



TUGAS AKHIR – TI 141501

PENJADWALAN TENAGA KERJA BERDASARKAN BEBAN KERJA FISIK DAN MENTAL DALAM PEKERJAAN DENGAN KETIDAKPASTIAN TINGGI

**(Studi Kasus : PT Kamadjaja Logistics Unit Bisnis Domestic
Freight Forwarding)**

Tyasilia Septiana
NRP 2511.100.006

Dosen Pembimbing:
Dyah Santhi Dewi, S.T., M. Eng. Sc., Phd.

Dosen Co-Pembimbing:
Anny Maryani, S.T., M.T.

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015



FINAL PROJECT – TI 141501

**WORKFORCE SCHEDULING CONSIDERING
PHYSICAL AND MENTAL WORKLOAD
(A CASE STUDY OF DOMESTIC FREIGHT FORWARDING PT
KAMADJAJA LOGISTICS)**

Tyasiliah Septiana
NRP 2511.100.006

SUPERVISOR

Dyah Santhi Dewi, S.T., M. Eng. Sc., Phd.

CO SUPERVISOR

Anny Maryani, S.T., M.T.

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING

Faculty of Industrial Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2015

LEMBAR PENGESAHAN

**PENJADWALAN TENAGA KERJA BERDASARKAN BEBAN KERJA FISIK
DAN BEBAN KERJA MENTAL
(STUDI KASUS : PT KAMADJAJA LOGISTICS UNIT BISNIS DOMESTIC
FREIGHT FORWARDING)**

TUGAS AKHIR

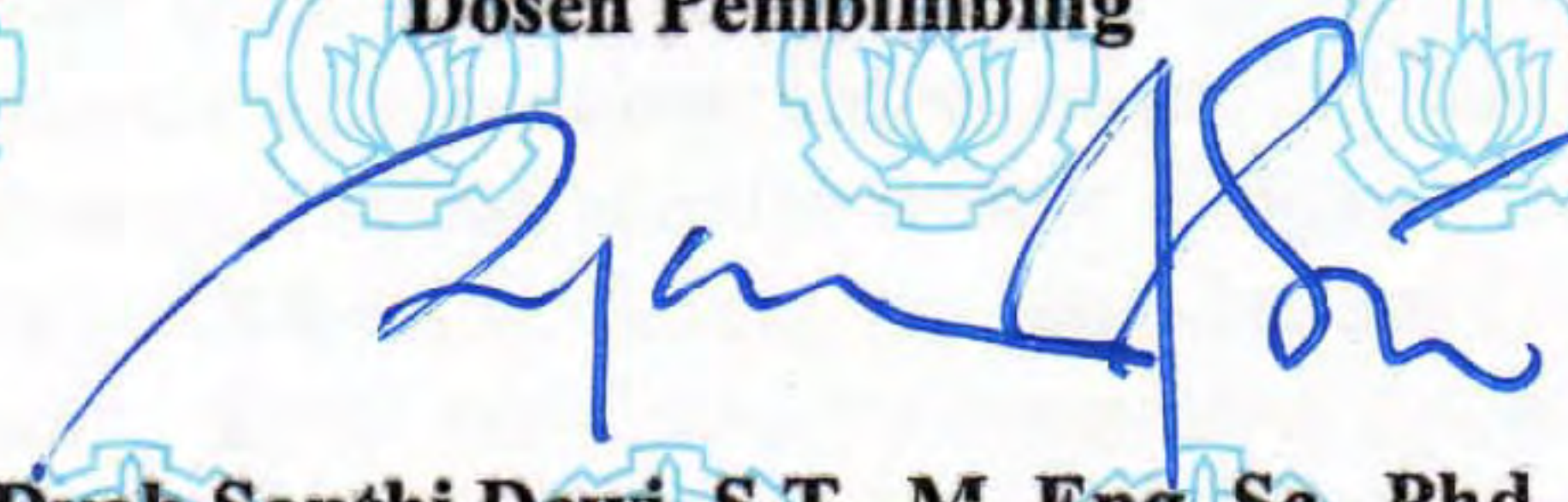
Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:


TYASILIAH SEPTIANA
NRP. 2511 100 006

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing


Dyah Santhi Dewi, S.T., M. Eng. Sc., Phd.
NIP. 197705232000031002

Dosen Ko Pembimbing


Anny Maryani, S.T., M.T.
NIP. 198110122013041001

SURABAYA, JUNI 2015



**PENJADWALAN TENAGA KERJA BERDASARKAN BEBAN KERJA
FISIK DAN BEBAN KERJA MENTAL
(STUDI KASUS : PT KAMADJAJA LOGISTICS UNIT BISNIS
DOMESTIC FREIGHT FORWARDING)**

Nama : Tyasiliyah Septiana
NRP : 2511100006
Jurusan : Teknik Industri ITS
Dosen Pembimbing : Dyah Santhi Dewi, S.T., M. Eng. Sc., Phd.
Co Dosen Pembimbing : Anny Maryani, S.T., M.T.

ABSTRAK

Permasalahan yang sering terjadi di perusahaan logistik adalah ketidakpastian yang tinggi, salah satunya ketidakpastian *order* yang sangat fluktuatif. *Order* yang fluktuatif yang tidak diiringi penjadwalan tenaga kerja yang tepat menyebabkan ketidakseimbangan beban kerja antara satu pekerja dengan pekerja yang lainnya. Ketidakseimbangan beban kerja dapat menyebabkan timbulnya ketidakpuasan pekerja dalam melakukan pekerjaannya. Selain itu, penjadwalan juga diperlukan untuk mengalokasikan tenaga kerja di tempat dan pada waktu yang tepat serta jumlah yang sesuai. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur beban kerja, baik fisik maupun mental yang dialami para pekerja yakni Checker dan Dinas Luar, di Unit Bisnis Domestic Freight Forwarding PT Kamadjaja Logistics. Setelah dilakukan pengukuran beban kerja kemudian dilakukan penjadwalan kerja yang dapat menyeimbangkan beban pekerja. Pengukuran beban fisik dalam penelitian ini dengan menggunakan perkiraan beban kerja berdasarkan kebutuhan kalori menurut Standar Nasional Indonesia. Sedangkan pengukuran beban mental diukur dengan menggunakan pendekatan subyektif metode NASA-TLX. Selain itu, penjadwalan dilakukan dengan metode *Goal Programming*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produktivitas pekerja rendah dengan tingkat beban mental yang tinggi, sedangkan beban kerja fisik yang dialami pekerja tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan di tiap gudang dan pelayaran. Adapun hasil perhitungan menghasilkan beban kerja fisik dan mental Checker di Gudang 1, Gudang 2, Gudang 3, dan Gudang 4 berturut-turut adalah 137,19 Kkal/jam, 130,03 Kkal/jam, 144,75 Kkal/jam, dan 179,28 Kkal/jam dan beban mental di *shift* 1 WWL sebesar 19,87, di *shift* 2 WWL sebesar 32,1 dan di *shift* 3 dengan WWL sebesar 24,51. Beban kerja fisik dan mental Dinas Luar di Pelayaran 1, Pelayaran 2, dan Pelayaran 3 berturut-turut adalah sebesar 357,42 – 397,19 Kkal/jam, 360,66 – 380,08 Kkal/jam, dan 358,34 – 362,04 Kkal/jam, dengan beban mental WWL sebesar 50,54, 40, dan 33,70. Rekomendasi yang diusulkan adalah dengan meningkatkan utilitas pekerja pada Checker dengan menjadikan sistem kerja 2 *shift* dan meminimalisir faktor-faktor yang dapat mengurangi produktivitas seperti mobilitas Dinas Luar.

Kata Kunci : Beban Fisik; Beban Mental; SNI; NASA-TLX; Penjadwalan.

**WORKFORCE SCHEDULING CONSIDERING PHYSICAL AND
MENTAL WORKLOAD
(A CASE STUDY OF DOMESTIC FREIGHT FORWARDING PT
KAMADJAJA LOGISTICS)**

Name : Tyasilia Septiana
NRP : 2511100006
Department : Industrial Engineering ITS
Supervisor : Dyah Santhi Dewi, S.T., M. Eng. Sc., Phd.
Co Supervisor : Anny Maryani, S.T., M.T.

ABSTRACT

Fluctuations in uncertainty order is one problem that has been faced by many logistic companies. Inappropriate workforce scheduling could imbalance workloads within workers that leads to job dissatisfaction. Moreover, workforce scheduling is necessary for allocating appropriate worker in the right place and in the right time. This study aims to measure physical and mental workload of employees, Checker and Dinas Luar, on Domestic Freight Forwarding PT Kamadjaja Logistics. By using the result of the workload measurements, a workforce scheduling is compiled to balance the workload. In this research, the method used for physical workload measurement is based on calorie consumptions according to Standar Nasional Indonesia (SNI). Whereas NASA-TLX subjective approach method is used to measure mental workload. Goal programing method used to conduct workforce scheduling. The result shows that workers have low productivity but high level of mental workload, while the physical workload has no significant difference in each warehouse and shipping. The calculation produces physical workload for Checker in Warehouse 1,2,3 and 4 is 137.19 Kcal / h, 130.03 Kcal / h, 144.75 Kcal / h, and 179, 28 Kcal / h, respectively. While mental workload for Checker in shift 1,2, and 3 is 19.87 WWL, 32.1 WWL, and 24.51, respectively. The calculation shows physical workload for Dinas Luar in Shipping 1,2, and 3 is 357,42 – 397,19 Kcal / h, 360,66 – 380,08 Kcal / h, and 358,34 – 362,04 Kcal / h, respectively. Meanwhile mental workload for Dinas Luar in Shipping 1,2, and 3 is 50.54 WWL, 40 WWL, and 33.70 WWL, respectively. The proposed recommendations are increasing the utility of the workers by making the 2 shifts worksystems for Checker and minimizing factors that reduce the productivity such the mobility of Dinas Luar.

Keywords: *Physical Workload; Mental Workload; SNI; NASA_TLX; Workforce Scheduling*

KATA PENGANTAR

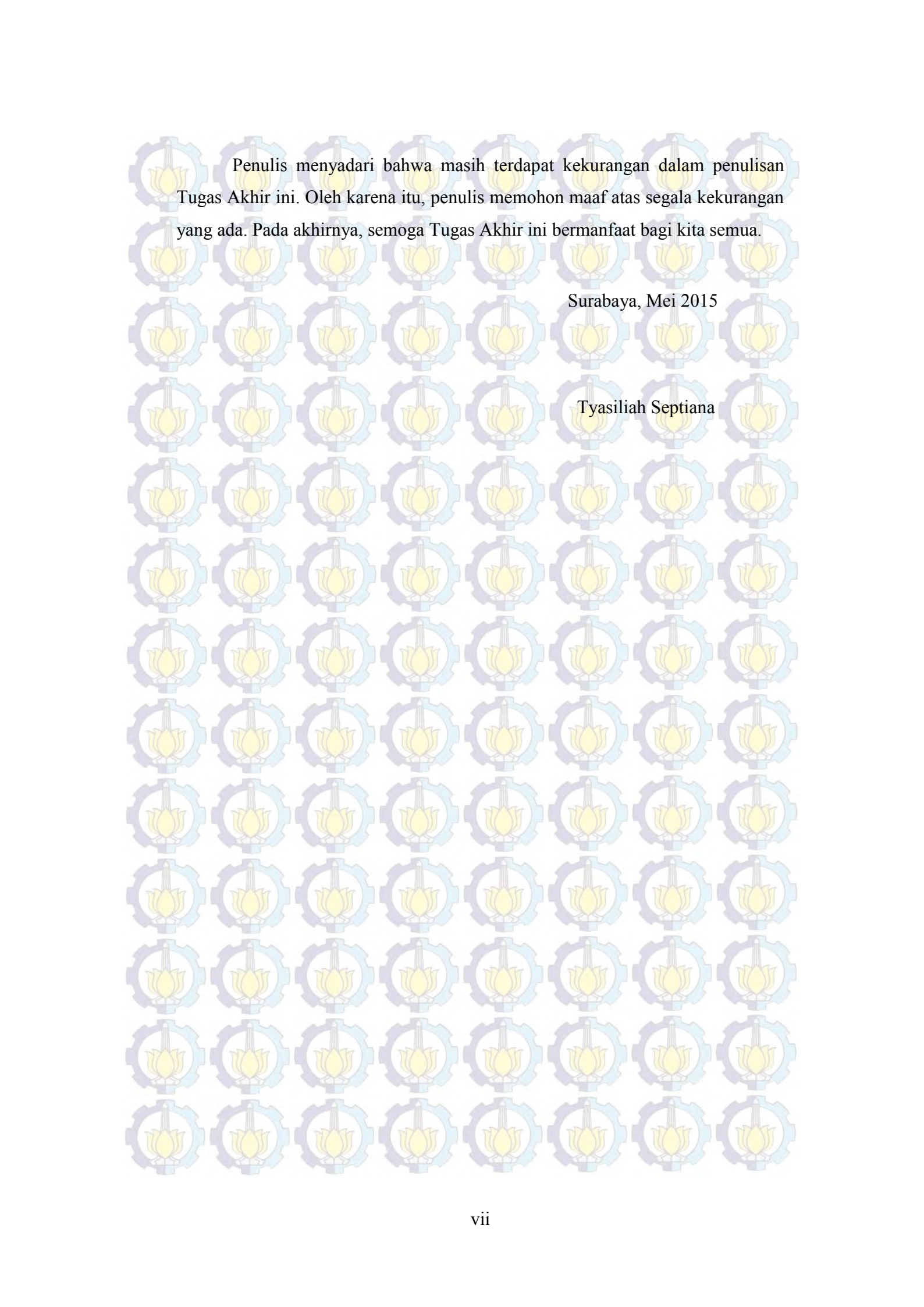
Alhamdulillahirobbil'alamin. Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rezeki, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan masa studi dengan baik dan dapat terselesaikannya Tugas Akhir ini yang berjudul "Penjadwalan Tenaga Kerja Berdasarkan Beban Kerja Fisik dan Beban Kerja Mental (Studi Kasus : PT Kamadjaja Logistics Unit Bisnis Domestic Freight Forwarding)". Shalawat dan salam bagi junjungan Nabi Muhammad SAW beserta seluruh sahabat dan keluarga beliau.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah persyaratan dalam menyelesaikan studi strata satu di Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Selama masa studi dan pengerjaan Tugas Akhir ini, banyak dukungan dan motivasi yang diterima penulis dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada pihak-pihak tersebut, antara lain:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Achmad dan Ibu Nuriana, yang tiada henti memberikan bimbingan dan motivasi serta kasih sayangnya, sehingga menjadi alasan utama bagi penulis untuk berjuang menyelesaikan studi di jurusan ini.
2. Kedua adik penulis, Elang Maulana Putra dan Kharisma Triananda Salsabilla, yang selama ini menjadi motivasi utama bagi penulis untuk selalu menjadi teladan yang baik.
3. Ibu Dyah Santhi Dewi, S.T., M. Eng. Sc., Phd., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan waktu, bimbingan, petunjuk, dan nasehat dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Ibu Anny Maryani, S. T., M.T. selaku ko-pembimbing yang dengan sabar memberikan pengarahan dan penjelasan sehingga penulis dapat lebih mudah dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak / Ibu karyawan PT Kamadjaja Logistics Unit Bisnis Domestic Freight Forwarding, yakni Ibu Sulis, Bapak Cahyo dan Bapak Vrengky, yang memberikan kemudahan perizinan dalam proses pengambilan data. Serta Checker dan Dinas Luar, yakni Bapak Dedi,

Bapak Hadi, Bapak Romo, dll yang telah membantu penulis dalam pengambilan data di lapangan.

6. Rasa terima kasih yang paling spesial, penulis berikan kepada sahabat penulis Fitria Kurnia Putri yang telah menemani penulis dalam proses pengambilan data hingga akhir, Mike Afitri Antika yang telah menjadi tutor yang sabar dalam memberikan ilmu pemodelan optimasi, serta Andreas dan Dedy yang membantu dalam proses pengumpulan data.
7. Keluarga besar Kementerian Sosial Masyarakat BEM ITS Periode 2011/2012 dan Periode 2013 (Transformasi dan Mahakarya), yang telah mengajarkan berbagai ilmu dan memberikan keluarga serta rumah baru bagi penulis, mulai dari awal hingga akhir masa studi. Kekeluargaan ini tidak akan pernah penulis lupakan hingga nanti. Semoga rasa kebersamaan ini tetap terjaga satu sama lain.
8. Geng Gaul penikmat alam yang banyak memberikan pengalaman dan eksplorasi keindahan alam Indonesia kepada penulis, yakni Rinda, Mas Senky, Mas Fahmi, Odhi, Pakdhe Riza, Haris, Mas Rizky, dll. Kalian salah satu orang yang paling asyik dan paling *easy going* yang penulis kenal.
9. Geng ITS Berkebun yang menjadi sahabat penulis dalam menyalurkan hobi berkebun dan menjadikan komunitas ini tetap eksis, yakni Mas Aceng, Hafizh, Andhika, Dhea, dan Wika.
10. Rekan-rekan SMTI Kaizen periode 2012/2013 dan Pengurus MSI Ulul 'Ilmi periode 2012/2013 dan 2013/2014, terima kasih atas pengalaman dan ukhuwah yang diberikan.
11. Keluarga besar Laboratorium Ergonomi dan Perancangan Sistem Kerja Teknik Industri ITS periode 2013/2014 dan 2014/2015. Terima kasih atas segala kekeluargaan dan pembelajaran yang diberikan.
12. Keluarga besar Teknik Industri angkatan 2011 "VERESIS". Terima kasih atas kenangan indah yang diberikan.
13. Pihak-pihak yang penulis tidak dapat menyebutkan satu per satu.



Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis memohon maaf atas segala kekurangan yang ada. Pada akhirnya, semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua.

Surabaya, Mei 2015

Tyasiliah Septiana

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	7
1.5.1 Batasan	7
1.5.2 Asumsi	7
1.6 Sistematika Penulisan	8
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 <i>Human Factor</i>	9
2.2 Pengukuran Waktu Kerja	10
2.2.1 <i>Stop Watch Time Study</i>	10
2.2.2 <i>Work Sampling</i>	11
2.3 Penetapan Waktu Longgar dan Waktu Standar	12
2.4 Ketidakpastian	13
2.5 Alokasi Tenaga Kerja	13
2.6 Beban Kerja	14
2.6.1 Beban Kerja Fisik	15
2.6.2 Beban Kerja Mental	18
2.7 NASA TLX	19
2.8 <i>Fuzzy Logic</i>	20
2.9 Penjadwalan Kerja	22
2.10 Review Penelitian Terdahulu	25

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Tahap Identifikasi	29
3.2 Tahap Pengumpulan Data	31
3.3 Tahap Pengolahan Data	31
3.4 Tahap Analisis dan Interpretasi Data	32
3.5 Tahap Penarikan Kesimpulan	32
BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	33
4.1 Kondisi Saat Ini Perusahaan	33
4.1.1 Profil Perusahaan	33
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan	34
4.1.3 Struktur Organisasi dan Proses Bisnis Perusahaan	34
4.2 Identifikasi Aktivitas Checker dan Dinas Luar	37
4.2.1 Penggolongan Aktivitas Berdasarkan Beban Fisik dan Beban Mental	37
4.2.2 Aktivitas Produktif dan Non-Produktif Checker dan Dinas Luar	39
4.3 Perhitungan Waktu Standar Aktivitas Checker dan Dinas Luar	40
4.3.1 Perhitungan Waktu Standar Aktivitas Checker	40
4.3.2 Perhitungan Waktu Standar Aktivitas Dinas Luar	42
4.4 Perhitungan Proporsi Waktu Kerja Efektif Checker dan Dinas Luar	45
4.5 Perhitungan Kebutuhan Alokasi Checker	47
4.5.1 Karakteristik Kerja <i>Checker</i> di Setiap Lokasi Gudang	47
4.5.2 Perhitungan Alokasi Checker	52
4.6 Perhitungan Beban Fisik Checker	55
4.7 Perhitungan Beban Mental Checker	58
4.7.1 Fuzzification	69
4.7.2 Defuzzification	71
4.8 Usulan Model Penjadwalan Tenaga Kerja Checker	72
4.8.1 Verifikasi Model Penjadwalan Checker	77
4.8.2 Validasi Model Penjadwalan Checker	77
4.9 Perhitungan Kebutuhan Alokasi Dinas Luar	78
4.9.1 Karakteristik Kerja Dinas Luar di Setiap Pelayaran	78
4.9.2 Perhitungan Alokasi Dinas Luar	80
4.10 Perhitungan Beban Fisik Dinas Luar	85

4.11	Perhitungan Beban Mental Dinas Luar	89
4.11.1	Fuzzification	95
4.11.2	Defuzzification.....	96
4.12	Usulan Model Penjadwalan Tenaga Kerja Dinas Luar	97
4.12.1	Verifikasi Model Penjadwalan Dinas Luar	99
4.12.2	Validasi Model Penjadwalan Dinas Luar.....	100
BAB 5 ANALISA DAN INTERPRETASI DATA		101
5.1	Analisa Kondisi Saat Ini	101
5.2	Analisa Proporsi Waktu Kerja Efektif Checker.....	102
5.3	Analisa Proporsi Waktu Kerja Efektif Dinas Luar	103
5.3	Analisa Perhitungan Alokasi Checker	105
5.4	Analisa Perhitungan Alokasi Dinas Luar.....	106
5.5	Analisa Beban Fisik Checker.....	106
5.6	Analisa Beban Fisik Dinas Luar	107
5.7	Analisa Beban Mental Checker.....	108
5.8	Analisa Beban Mental Dinas Luar.....	110
5.9	Analisa Penjadwalan Checker.....	110
5.10	Analisa Penjadwalan Dinas Luar	111
5.11	Rekomendasi Penjadwalan	112
BAB 6 SIMPULAN DAN SARAN.....		115
6.1	Simpulan	115
6.2	Saran	117
DAFTAR PUSTAKA.....		119
LAMPIRAN.....		123

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Perbandingan Prosentase Biaya Logistik.....	2
Tabel 2.1 Tabel <i>Performance Rating</i> dengan Sistem Westinghouse.....	11
Tabel 2.2 Prakiraan Beban Kerja Menurut Kebutuhan Energi	17
Tabel 2.3 Pengkategorian Beban Kerja	20
Tabel 4.1 Aktivitas Produktif dan Non-Produktif Checker	39
Tabel 4.2 Aktivitas Produktif dan Non-Produktif Dinas Luar.....	40
Tabel 4.3 Perhitungan Waktu Standar Tiap Aktivitas Checker.....	41
Tabel 4.4 Waktu Standar Checker Aktivitas C	42
Tabel 4.5 Perhitungan Allowance Dinas Luar	43
Tabel 4.6 Perhitungan Waktu Standar Dinas Luar Aktivitas A.....	43
Tabel 4.7 Perhitungan Waktu Standar Dinas Luar Aktivitas B	44
Tabel 4.8 Perhitungan Waktu Standar Dinas Luar Aktivitas C	45
Tabel 4.9 Perhitungan Produktivitas Checker	45
Tabel 4.10 Perhitungan Rata-Rata Penggunaan Kontainer di Tiap Pelayaran	46
Tabel 4.11 Perhitungan Produktivitas Dinas Luar di Masing-Masing Pelayaran	47
Tabel 4.12 Rata-Rata Order Checker Per Bulan di Tiap Gudang.....	49
Tabel 4.13 Rata-Rata Order Checker Per Hari di Tiap Gudang	50
Tabel 4.14 Data Order Checker Bulan Januari	51
Tabel 4.15 Output Kerja Checker Per Hari pada Bulan Januari	52
Tabel 4.16 Perhitungan Alokasi Checker berdasarkan Waktu	53
Tabel 4.17 Jumlah Checker Per Hari yang Diusulkan pada Bulan Januari	54
Tabel 4.18 Usulan Jumlah Checker yang Dialokasikan Per Bulan.....	54
Tabel 4.19 Perkiraan Beban Kerja Menurut Kebutuhan Energi (SNI)	56
Tabel 4.20 Perhitungan Beban Fisik Checker.....	57
Tabel 4.21 Rekap Perbandingan Berpasangan Checker	59
Tabel 4.22 Rekap Data Kuesioner Checker 1	60
Tabel 4.23 Rekap Data Kuesioner Checker 2	61
Tabel 4.24 Rekap Data Kuesioner Checker 3	62
Tabel 4.25 Rekap Data Kuesioner Checker 4	63
Tabel 4.26 Rekap Hasil Rata-Rata WWL Checker 1.....	64

Tabel 4.27 Rekap Hasil Rata-Rata WWL Checker 2	65
Tabel 4.28 Rekap Hasil Rata-Rata WWL Checker 3	67
Tabel 4.29 Rekap Hasil Rata-Rata WWL Checker 4	68
Tabel 4.30 Beban Mental Checker di Tiap <i>Shift</i>	69
Tabel 4.31 Crisp Input Checker	69
Tabel 4.32 Derajat Keanggotaan Penilaian Checker	71
Tabel 4.33 Total Beban Mental Tiap Gudang	72
Tabel 4.34 Data Order Per Bulan di Setiap Pelayaran.....	81
Tabel 4.35 Data Order Per Hari di Setiap Pelayaran	82
Tabel 4.36 Data Waktu Aktual Tiap Aktivitas Dinas Luar	83
Tabel 4.37 Beban Dinas Luar di Tiap Pelayaran	84
Tabel 4.38 Usulan Alokasi Dinas Luar Per Hari di Tiap Pelayaran	85
Tabel 4.39 Perhitungan Beban Fisik Dinas Luar	86
Tabel 4.40 Perhitungan Kebutuhan Kalori Tambahan Pelayaran 1	87
Tabel 4.41 Perhitungan Kebutuhan Kalori Tambahan Pelayaran 2.....	88
Tabel 4.42 Perhitungan Kebutuhan Kalori Tambahan Pelayaran 3.....	88
Tabel 4.43 Total Beban Fisik Dinas Luar di Masing-Masing Pelayaran.....	88
Tabel 4.44 Rekap Perbandingan Berpasangan Dinas Luar Pelayaran 1	89
Tabel 4.45 Rekap Perbandingan Berpasangan Dinas Luar Pelayaran 2.....	89
Tabel 4.46 Rekap Perbandingan Berpasangan Dinas Luar Pelayaran 3	89
Tabel 4.47 Rekap Data Kuesioner Dinas Luar Pelayaran 1	90
Tabel 4.48 Rekap Data Kuesioner Dinas Luar Pelayaran 2.....	91
Tabel 4.49 Rekap Data Kuesioner Dinas Luar Pelayaran 3.....	91
Tabel 4.50 Rekap Hasil Rata-Rata WWL Dinas Luar Pelayaran 1	92
Tabel 4.51 Rekap Hasil Rata-Rata WWL Dinas Luar Pelayaran 2	93
Tabel 4.52 Rekap Hasil Rata-Rata WWL Dinas Luar Pelayaran 3	94
Tabel 4.53 Penilaian WWL Dinas Luar di Tiap Pelayaran	94
Tabel 4.54 Crisp Input Dinas Luar	95
Tabel 4.55 Derajat Keanggotaan Penilaian Dinas Luar	96
Tabel 4.56 Total Beban Mental Dinas Luar di Tiap Pelayaran Bulan Januari	97
Tabel 5.1 Perbandingan Rata-Rata Order dan Beban Mental Tiap <i>Shift</i>	113
Tabel 6.1 Perbandingan Kondisi Saat ini dan Kondisi Usulan Perbaikan.....	116

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kurva Segitiga	21
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian.....	30
Gambar 4.1 Struktur Organisasi Pre-Vessel	34
Gambar 4.2 Skema Proses Bisnis Pre-Vessel	35
Gambar 4.3 Kurva Segitiga.....	70
Gambar 4.4 Verifikasi Model Penjadwalan Checker	75
Gambar 4.5 Verifikasi Model Penjadwalan Dinas Luar.....	98
Gambar 5.1 Proporsi Waktu Kerja Efektif Checker di Tiap Gudang.....	102
Gambar 5.2 Proporsi Waktu Kerja Efektif Dinas Luar di Tiap Gudang.....	104
Gambar 5.3 Grafik Order pada Tiap Gudang	109

BIOGRAFI PENULIS



Tyasilia Septiana dilahirkan di Malang, 29 September 1993. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis yang memiliki hobi berkebun dan mendaki gunung ini menempuh pendidikan formal di SDN Sawojajar 3 Malang (1999-2005), SMP Negeri 5 Malang (2005-2008), SMA Negeri 10 Malang (2008-2011) dan Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember (2011-2015). Pada saat menempuh pendidikan menengah atas, penulis sempat mengikuti program United School International dan dinyatakan lulus ujian level IGCSE.

Selama menempuh pendidikan di bangku kuliah, penulis aktif dalam berbagai organisasi diantaranya adalah Senat Mahasiswa Teknik Industri (2012/2013), Lembaga Dakwah Jurusan Masyarakat Studi Islam Ulul ‘Ilmi (2012/2013 dan 2013/2014), Badan Eksekutif Mahasiswa ITS Kementerian Sosial Masyarakat (2012/2013 dan 2013/2014), dan Laboratorium Ergonomi dan Perancangan Sistem Kerja JTI-ITS. Selain sebagai asisten laboratorium, penulis juga pernah menjadi asisten mata kuliah Perencanaan Industri 1. Penulis juga aktif dalam berbagai kegiatan yang salah satunya adalah menjadi Steering Committee Youth Enviromental Leader Program 2014 dan menjadi penggagas terbentuknya Komunitas ITS Berkebun dibawah naungan Indonesia Berkebun.

Penulis juga pernah tercatat sebagai mahasiswa kerja praktek selama satu bulan di PT Indonesia Asahan Alumunium. Penulis bisa dihubungi email di tyasilia@gmail.com. Semoga menginspirasi dan memberikan manfaat.

BAB 1

PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai latar belakang dari penelitian yang dilakukan, permasalahan yang terjadi, tujuan diadakannya penelitian, manfaat penelitian, batasan dan asumsi dari permasalahan yang ada, serta sistematika dari penelitian yang dilakukan.

1.1 Latar Belakang

Logistik merupakan proses yang secara strategis dilakukan untuk pemindahan material, komponen, maupun barang siap pakai, baik dari pemasok ke fasilitas-fasilitas perusahaan maupun dari pemasok ke pelanggan (Bowersox, 1987). Sedangkan Ballou (1992) berpendapat bahwa selain proses aliran barang dan proses inventori, logistik juga termasuk serangkaian alur informasi yang berhubungan dari pemasok hingga konsumen untuk tujuan yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Tujuan logistik adalah pengiriman barang dalam kuantitas yang tepat pada waktu yang dibutuhkan dan kondisi barang yang baik hingga sampai ke lokasi tujuan dengan biaya terendah (Bowersox, 1987).

Menurut Aditama (2003), secara umum tujuan logistik meliputi tujuan operasional, tujuan keuangan dan tujuan pengamanan. Tujuan operasional kegiatan logistik adalah menyediakan barang dengan kuantitas dan kualitas yang tepat. Sedangkan ditinjau dari segi keuangan, logistik bertujuan agar operasional berjalan dengan biaya yang optimum. Adapun tujuan pengamanan adalah melindungi persediaan dari segala aktivitas ilegal.

Permasalahan logistik di Indonesia adalah biaya logistik dalam negeri masih tergolong sangat tinggi. Hasil dari kajian Lembaga Penyelidikan Ekonomi dan Masyarakat Universitas Indonesia (LPEM UI) menyatakan bahwa biaya logistik menghabiskan sekitar 14,08% dari keseluruhan biaya produksi dengan rincian yaitu *inbound logistic* sebesar 7,2%, industri sebesar 2,9%, dan *outbound logistic* sebesar 4%. Dibandingkan dengan negara-negara maju, biaya logistik di Indonesia juga memiliki prosentase yang besar terhadap Produk Domestik Bruto

(PDB). Pada Tabel 1.1 ditampilkan perbandingan biaya logistik di beberapa negara.

Tabel 1.1 Perbandingan Prosentase Biaya Logistik

Negara	% Biaya Logistik terhadap PDB	% Biaya Logistik terhadap Biaya Penjualan
Amerika Serikat	9,9 %	9,4 %
Jepang	10,6 %	5,9 %
Korea Selatan	16,3 %	12,5%
Indonesia	27%	

Sumber : Pusat Pengkajian Logistik dan Rantai Pasok ITB, 2012

Data dalam Tabel 1.1 menunjukkan bahwa sistem logistik di Indonesia masih belum efisien yang berakibat pada tingginya biaya logistik. Penyebab mahal biaya logistik, selain tingginya biaya transportasi darat dan laut, juga dipengaruhi oleh faktor-faktor lain seperti regulasi, sumber daya manusia, maupun manajemen logistik yang belum efisien.

Di sisi lain, Indonesia sebagai Negara Kepulauan dengan jumlah penduduk yang besar, tentunya memiliki potensi bisnis logistik yang tinggi. Pada tahun 2012, berdasarkan hasil *Logistics Performance Index (LPI)* oleh Bank Dunia, kinerja logistik Indonesia berada pada posisi 59 setelah sebelumnya menduduki peringkat 75 pada tahun 2010. Indikator yang memiliki peningkatan tertinggi adalah pada sektor kompetensi jasa logistik sebesar 38%, sedangkan peningkatan terendah yakni pada pembenahan infrastruktur sebesar 0%.

Peluang bisnis logistik yang terbuka lebar ini, menyebabkan banyak berdiri perusahaan-perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa logistik. Salah satunya adalah PT Kamadjaja Logistik yang telah 46 tahun bergerak dalam bidang jasa pendistribusian barang melalui jalur darat dan laut. Saat ini, PT Kamadjaja Logistics sudah mempunyai sekitar 30 *distribution centre* dan 200 *destination centre* yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Beberapa perusahaan yang menjadikan jasa *Third Party Logistics (3PL)* dari PT Kamadjaja Logistics diantaranya adalah Unilever, Nestle, P&G dan Frisian Flag Indonesia.

Didalam perusahaan ini terdapat beberapa unit bisnis, salah satunya adalah Domestic Freight Forwarding yang menangani jasa pengiriman barang untuk wilayah domestik Indonesia. Domestic Freight Forwarding adalah usaha yang ditujukan untuk mewakili kepentingan pemilik barang untuk mengurus semua kegiatan yang diperlukan bagi terlaksananya pengiriman dan penerimaan barang melalui transportasi darat, laut atau udara. Aktivitas yang dilakukan antara lain mencakup kegiatan penerimaan, penyimpanan, pemisahan, pengepakan, penandaan, pengukuran, penimbangan, pengurusan penyelesaian dokumen, penerbitan dokumen angkutan, perhitungan biaya angkutan, klaim asuransi atas pengiriman barang serta penyelesaian tagihan dan biaya-biaya lainnya berkenaan dengan pengiriman barang-barang tersebut sampai dengan diterimanya barang oleh yang berhak menerimanya.

Pada unit bisnis ini terdapat dua divisi utama, yaitu :

- Pre vessel : melakukan penanganan order dari *sales* kemudian melakukan pengambilan barang di *customer* sampai dengan membawa ke depo dan serah terima untuk pengiriman.
- Post vessel : mengikuti perjalanan barang sampai dengan tujuan kemudian mengantarkan kepada gudang konsumen.

Di perusahaan Kamadjaja Logistics, terdapat 4 sub-divisi dalam unit bisnis Domestic Freight Forwarding, yaitu :

- Planner, bertindak sebagai penerima *order* dari pelanggan dan meneruskan informasi tersebut kepada Dinas Luar dan Checker. Kemudian Planner melakukan pemesanan truk pengiriman barang dan melakukan *monitoring*.
- Dinas Luar, berfungsi sebagai pemesan kontainer di depo setelah mendapatkan *order* dari Planner.
- Checker, bertindak sebagai penerima kontainer yang dikirim oleh Dinas Luar ke *customer* dan memastikan barang sesuai dengan pesanan. Checker sendiri berfungsi sebagai perwakilan perusahaan di *customer*.
- Berita acara, merupakan pihak pembuat berita acara yang ada pada saat operasi untuk arsip perusahaan dan kantor perwakilan yang dituju.

Dari keempat sub-divisi tersebut, Checker dan Dinas Luar merupakan bagian terpenting dalam hal teknis aktivitas Domestic Freight Forwarding. Pada

unit bisnis tersebut belum diperhitungkan mengenai beban kerja para pekerjanya, khususnya untuk Checker dan Dinas Luar. Hal ini menyebabkan timbulnya berbagai keluhan dari para pekerja mengenai ketidakseimbangan beban kerja antar pekerja. Kondisi yang terjadi di lapangan adalah banyaknya jenis pekerjaan yang dilakukan dan adanya ketidakpastian yang tinggi dari segi jumlah, waktu dan jenis produk.

Berikut ini merupakan aktivitas-aktivitas Checker yang secara berurutan dijelaskan sebagai berikut ini:

- Aktivitas A: penerimaan, pemeriksaan dan pengisian data kontainer.
- Aktivitas B: pendaftaran armada pada *customer*
- Aktivitas C: perhitungan dan pemeriksaan kualitas dan kuantitas barang saat barang dimuat kedalam kontainer.
- Aktivitas D: verifikasi akhir dan penandatanganan dokumen pemeriksaan barang
- Aktivitas E: serangkaian pemeriksaan dokumen hasil pemeriksaan barang.
- Aktivitas F: pemasangan segel pada kontainer dan pembuatan surat jalan muat oleh Checker.

Berdasarkan pengamatan dari keseluruhan aktivitas yang dilakukan oleh Checker, aktivitas perhitungan dan pemeriksaan kualitas dan kuantitas barang merupakan aktivitas yang memiliki ketidakpastian yang tinggi. Faktor ketidakpastian tersebut meliputi variasi jenis dan jumlah produk serta waktu tunggu untuk konsumen terkait dengan kesiapan konsumen melakukan muat barang. Sedangkan untuk aktivitas lainnya, faktor ketidakpastian hanya bertumpu pada waktu tunggu pelanggan karena adanya pola *demand / order* yang fluktuatif.

Adapun untuk Dinas Luar terdapat tiga aktivitas utama yang secara berurutan yakni:

- Aktivitas A: Dinas Luar menerima informasi *order* dan menyampaikan kepada petugas depo.
- Aktivitas B : Pemeriksaan kontainer
- Aktivitas C: Dinas Luar menulis *checklist* dan memberi segel sambil menunggu armada meninggalkan lokasi.

Berdasarkan hasil pengamatan, Dinas Luar mengalami ketidakpastian yang tinggi pada aktivitas pemeriksaan kontainer. Ketidakpastian tersebut terjadi karena variasi jumlah kontainer yang harus diperiksa dalam sekali *order* dan waktu menunggu yang sangat bergantung pada pihak luar yakni pelayaran, terkait dengan kesiapan pelayaran dalam aktivitas pemilihan kontainer. Selain itu masing-masing pelayaran juga memiliki tingkat kesibukan yang berbeda-beda. Hal ini dipengaruhi oleh tingkat *order* pada tiap pelayaran dan kapasitas yang dimilikinya.

Menurut Delbecq (1974), ketidakpastian dibagi menjadi dua dimensi, yaitu kemampuan menganalisis pekerjaan dan variabilitas pekerjaan. Ketidakpastian yang tinggi tersebut juga menjadi penyebab tingginya beban kerja Checker dan Dinas Luar karena waktu tunggu yang lama karena waktu persiapan barang yang tidak tentu oleh pelanggan. Ketidakpastian pekerjaan dapat berpengaruh terhadap produktivitas pekerja (Rahadjo, 2004). Ketidakpastian pekerjaan merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya stress kerja (Sari, 2005).

Saat ini perusahaan belum mempunyai suatu penjadwalan kerja yang mempertimbangkan faktor ketidakpastian tersebut. Padahal ketidakpastian kerja yang terjadi di perusahaan ini merupakan permasalahan utama yang erat kaitannya dengan beban kerja fisik dan beban kerja mental. Ditinjau jenis-jenis aktivitas yang dilakukan, ketidakpastian yang terjadi tidak terlalu banyak membutuhkan aktivitas fisik, sehingga beban kerja fisik yang ditimbulkan tidak banyak berpengaruh dalam beban kerja pekerja. Namun, dalam penelitian ini tetap dilakukan pengukuran beban kerja fisik, untuk mendapatkan ukuran kuantitatif beban kerja fisik yang dialami oleh pekerja.

Sedangkan beban kerja mental lebih mendominasi dalam kaitannya dengan beban kerja yang ditanggung oleh pekerja. Seperti yang telah dijelaskan diawal, selain waktu tunggu yang tidak pasti, pekerja juga dihadapkan pada tingginya variansi jenis dan jumlah produk. Secara praktis, waktu tunggu merupakan akibat dari dua kemungkinan, yaitu ketidakpastian waktu karena murni dari faktor konsumen atau disebabkan karena tingkat *order* yang fluktuatif. Terlepas dari faktor yang mempengaruhi, ketidakpastian waktu tunggu menyebabkan kelelahan psikis berupa kebosanan yang dialami para pekerja karena harus menunggu berjam-jam dalam kondisi yang tidak produktif namun harus tetap *stand by*. Disisi

lain, ketika banyak *order* yang harus ditangani, ketidakpastian yang dialami pekerja semakin meningkat seiring dengan meningkatnya variansi jenis dan jumlah produk. Secara teknis, peningkatan *order* akan mengakibatkan pada semakin banyaknya aktivitas memeriksa, menghitung, merekap dan yang paling berpengaruh adalah waktu tunggu yang berakibat pada peningkatan beban kerja mental.

Telah dijelaskan sebelumnya, bahwa tingkat *order* berpengaruh terhadap beban kerja mental yang dialami para pekerja. Sedangkan selama ini, perusahaan menerapkan sistem *shift* kerja, yang mempunyai rata-rata *order* yang berbeda untuk masing-masing *shift*. Dengan kata lain, bekerja pada *shift* satu akan memiliki beban kerja yang berbeda dengan *shift* yang lain. Sedangkan saat ini perusahaan belum memiliki penjadwalan kerja yang mempertimbangkan faktor tersebut, sehingga sangat dimungkinkan terjadinya ketidakseimbangan beban kerja antar pekerja dengan tingkat gaji yang sama. Hal ini tentu dapat menimbulkan ketidakpuasan dari para pekerja. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu penjadwalan kerja yang menyeimbangkan beban kerja pekerja sehingga tercipta keseimbangan beban kerja antara pekerja satu dan pekerja yang lain, dalam hal ini terutama beban kerja mental.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah penjadwalan kerja untuk menyeimbangkan beban kerja, khususnya Checker dan Dinas Luar dengan mempertimbangkan ketidakpastian pekerjaan yang ada. Ketidakpastian pekerjaan pekerjaan yang meliputi prakiraan tingkat *demand / order* di masing-masing unit kerja. Kemudian dilakukan skenario perbaikan pada masing-masing level, sehingga proses bisnis dapat berjalan dengan efektif dan efisien.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan ukuran beban kerja (fisik dan mental) saat ini untuk pekerja Checker dan Dinas Luar.

2. Mendapatkan model penjadwalan tenaga kerja dengan untuk menyeimbangkan beban pekerja.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah untuk menyeimbangkan beban kerja pekerja Checker dan Dinas Luar PT Kamadjaja Logistics dengan cara melakukan penjadwalan kerja yang mempertimbangkan faktor manusia (beban kerja).

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian mencakup batasan dan asumsi yang telah ditetapkan sebelumnya. Berikut batasan dan asumsi yang digunakan:

1.5.1 Batasan

Batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan di unit bisnis Domestic Freight Forwarding pada divisi *pre-vessel* karena pada unit bisnis inilah ketidakpastian kerja menjadi permasalahan utama di perusahaan ini.
2. Penjadwalan tenaga kerja hanya dilakukan pada Checker dan Dinas Luar karena merupakan sub-divisi utama dalam aktivitas di Domestic Freight Forwarding.
3. Penjadwalan pada Checker, hanya dilakukan pada Checker dengan sistem *shift* karena terbatasnya perusahaan dalam penyediaan data untuk Checker *on-call*.

1.5.2 Asumsi

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Setiap pekerja memiliki *skill* yang sama, yakni dari segi keterampilan pekerja dalam melakukan serangkaian proses pelayanan.
2. Urutan tahapan proses pelayanan untuk masing-masing konsumen diasumsikan sama.
3. Penjadwalan kerja bersifat deterministik.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini terdiri dari beberapa bab dengan sistematika penulisan adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang, permasalahan, tujuan, manfaat dan ruang lingkup dilakukannya penelitian.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan mengenai teori dari literatur yang mendukung penelitian ini. Studi literatur diambil dari berbagai sumber yaitu jurnal penelitian, buku, artikel, dan lain-lain.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai metode dan langkah-langkah sistematis yang dilakukan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.

BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan diuraikan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini, yang dapat berupa data primer dan data sekunder. Data-data yang terkumpul tersebut diolah untuk mendapatkan informasi mengenai kondisi pekerja dan beban kerja saat ini, yang kemudian digunakan untuk dilakukannya penjadwalan kerja.

BAB 5 ANALISIS DAN DISKUSI

Pada bab ini akan dilakukan pembahasan mengenai beban kerja tenaga kerja dan ketidakpastian kerja yang terjadi saat ini beserta penyebabnya. Lalu dibuat pengelompokan terhadap ketidakpastian yang terjadi dan dibuat skenario-skenario perbaikan untuk masing-masing level tersebut.

BAB 6 SIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dilakukan penarikan kesimpulan dari hasil penelitian Tugas Akhir dan pemberian saran yang bermanfaat untuk penelitian selanjutnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan diuraikan mengenai teori-teori yang menjadi referensi untuk dilakukannya penelitian ini. Adapun teori yang digunakan yakni :*human factor*, pengukuran waktu kerja, alokasi tenaga kerja, beban kerja, analisis beban kerja, metode perhitungan beban kerja fisik dan mental serta teori penjadwalan kerja.

2.1 *Human Factor*

Human factor atau ergonomi merupakan disiplin ilmu yang mempelajari tentang perilaku manusia baik fisik maupun psikologi serta hubungannya dalam berinteraksi dengan lingkungan. Dengan demikian, *human factor* sama halnya dengan keilmuan ergonomi. Menurut Chapanis (1972), *human factor* erat kaitannya dengan tingkah laku, kemampuan dan keterbatasan manusia serta karakteristik dalam perancangan peralatan, mesin, sistem, dan lingkungan untuk menghasilkan keamanan, kenyamanan, dan efektivitas dalam penggunaannya.

Adapun tujuan dari *human factor* adalah:

1. Peningkatan produktivitas kerja dengan meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam penggunaan peralatan dan mengurangi kesalahan kerja.
2. Meningkatkan keamanan dan kenyamanan kerja dengan cara mengurangi tingkat stres dan kelelahan, serta meningkatkan kualitas hidup para pekerja.

Menurut Tarwaka (2004), tujuan penerapan ilmu ergonomi secara umum adalah untuk meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental pekerja dengan mengurangi terjadinya penyakit dan kecelakaan akibat kerja serta menghindari terjadinya *over workload*. Selain itu, ergonomi juga bertujuan untuk menyeimbangkan aspek teknis, ekonomis dan antropologis dalam sistem kerja sehingga tercipta kualitas kerja yang baik.

Adapun ruang lingkup ilmu ergonomi meliputi:

- Ergonomi fisik, meninjau aspek fisik manusia yang berkaitan dengan anatomi tubuh, *anthropometri*, fisiologi dan biomekanika. Ergonomi fisik meliputi postur kerja, pemindahan material, gerakan repetitif, sumber daya manusia, *layout*, serta kesehatan dan keselamatan kerja.
- Ergonomi kognitif, meninjau aspek mental manusia yang meliputi beban kerja, *decision making*, performansi, *human-computer interaction*, *human reliability* dan stress kerja.
- Ergonomi organisasi, berkaitan dengan sosio-teknikal termasuk struktur ergonomi, kebijakan dan proses. Lingkup ini termasuk kedalam lingkup organisasi makro.
- Ergonomi lingkungan, berkaitan dengan perancangan fisik ruang kerja yakni mencakup aspek pencahayaan, temperatur, kebisingan dan getaran.

2.2 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja dilakukan untuk mendapatkan waktu baku, yakni waktu yang diperlukan oleh seorang pekerja dengan kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan (Wignjosoebroto 2008). Waktu baku ini digunakan untuk penentuan kebutuhan tenaga kerja, estimasi biaya upah karyawan, penjadwalan produksi dan lain-lain.

Metode pengukuran waktu kerja dibagi menjadi metode langsung dan tak langsung. Dalam penelitian ini metode yang dilakukan adalah metode langsung yakni *stopwatch time study* dan *work sampling*.

2.2.1 Stop Watch Time Study

Pengukuran waktu kerja dengan jam henti ini sesuai diimplementasikan untuk pekerjaan yang dilakukan secara berulang-ulang (Wignjosoebroto, 2008). Menurut Wignjosoebroto (2008), langkah-langkah *stop watch time study* adalah sebagai berikut:

1. Mendefinisikan pekerjaan yang akan dilakukan dan mensosialisasikan tujuan pengukuran waktu kerja pada para pekerja.
2. Membagi operasi kerja kedalam elemen-elemen kerja.

3. Menghitung waktu aktual yang dibutuhkan operator untuk melakukan masing-masing elemen kerja.
4. Menetapkan *performance rating* dari pekerja saat melakukan aktivitas dengan menggunakan Tabel Westinghouse.

Tabel 2.1 Tabel *Performance Rating* dengan Sistem Westinghouse

SKILL	NILAI	EFFORT	NILAI
Superskill	+ 0,15 A1	Superskill	+ 0,13 A1
	+ 0,13 A2		+ 0,12 A2
Excellent	+ 0,11 B1	Excellent	+ 0,10 B1
	+ 0,08 B2		+ 0,08 B2
Good	+ 0,06 C1	Good	+ 0,05 C1
	+ 0,03 C2		+ 0,02 C2
Average	0,00 D	Average	0,00 D
Fair	- 0,05 E1	Fair	- 0,04 E1
	- 0,10 E2		- 0,08 E2
Poor	- 0,16 F1	Poor	- 0,12 F1
	- 0,22 F2		- 0,17 F2
CONDITION	NILAI	CONSISTENCY	NILAI
Ideal	+ 0,06 A	Ideal	+ 0,04 A
Excellent	+ 0,04 B	Excellent	+ 0,03 B
Good	+ 0,02 C	Good	+ 0,01 C
Average	0,00 D	Average	0,00 D
Fair	- 0,03 E	Fair	- 0,02 E
Poor	- 0,07 F	Poor	- 0,04 F

Sumber : Wignjosoebroto, 2008

5. Melakukan uji kecukupan dan uji keseragaman data.
6. Menetapkan waktu longgar dan waktu kerja baku.

2.2.2 *Work Sampling*

Work sampling merupakan teknik pengukuran waktu kerja dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap aktivitas pekerja (Wignjosoebroto, 2008). Kelebihan metode ini dibandingkan metode kerja lain adalah lebih efisien karena dapat memperoleh informasi yang dikehendaki dalam waktu yang relatif singkat. Menurut Wignjosoebroto (2008), secara umum prosedur pelaksanaan pengukuran waktu kerja ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat jadwal pengamatan random.
2. Menentukan banyaknya data yang diperlukan dengan melakukan *pre work sampling* menggunakan rumus :

$$N = \frac{k^2 p (1-p)}{(Sp)^2} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dengan : N = jumlah data yang diambil

k = tingkat ketelitian

p = prosentase *non working*

$$Sp = \text{tingkat ketelitian} = k \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}} \dots\dots\dots (2.2)$$

Berdasarkan Persamaan 2.1, dapat diketahui bahwa metode ini dikembangkan berdasarkan hukum probabilitas. Sehingga pengamatan hanya perlu dilakukan dengan menggunakan *sampling* aktivitas.

2.3 Penetapan Waktu Longgar dan Waktu Standar

Waktu normal adalah suatu elemen operasi kerja yang menunjukkan seorang pekerja dengan kualifikasi yang baik dapat menyelesaikan pekerjaan tertentu dengan tempo normal (Wignjosoebroto, 2008). Waktu normal dapat diperoleh dengan Persamaan 2.3.

$$\text{Waktu Normal} = \text{Waktu Pengamatan} \times \frac{\text{Rating Factor \%}}{100 \%} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dalam perhitungan waktu normal tersebut, belum ditetapkan faktor-faktor yang berkaitan dengan kelonggaran atau *allowance*. Sedangkan pada dasarnya, setiap pekerja membutuhkan kelonggaran yang bersifat kebutuhan pribadi atau *personal time*. Oleh karena itu, dalam penentuan waktu baku diperlukan faktor *allowance* dalam perhitungannya. Dengan kata lain, waktu baku adalah waktu normal yang melibatkan faktor *personal time*. Penentuan waktu normal dapat dilakukan dengan pengamatan dengan metode pengukuran waktu kerja. Dengan demikian, waktu standar dapat diperoleh dengan mengaplikasikan Persamaan 2.4.

$$\text{Waktu Standar} = \text{Waktu Normal} + (\text{Waktu Normal} \times \% \text{ Allowance}) \dots\dots\dots (2.4)$$

2.4 Ketidakpastian

Ketidakpastian merupakan ketidakmampuan individu dalam memprediksi sesuatu secara akurat (Miliken, 1987). Ketidakpastian tersebut dipengaruhi oleh banyaknya variabel yang berubah-ubah dan tidak terprediksi seperti pelanggan dan agen luar. Ketidakpastian lingkungan adalah keadaan eksternal yang berpengaruh terhadap operasional organisasi (Otley, 1980). Ketidakpastian di lingkungan kerja dapat berpengaruh buruk bagi karyawan. Berdasarkan penelitian-penelitian akuntansi persepsi ketidakpastian berakibat pada rendahnya kepuasan kerja, prestasi kerja, dan tingginya niat untuk meninggalkan pekerjaan.

Sedangkan berdasarkan tipenya, terdapat 2 jenis ketidakpastian, yakni:

1. Ketidakpastian kognitif, yakni tingkatan ketidakpastian yang diasosiasikan dengan keyakinan dan sikap.
2. Ketidakpastian perilaku, yang berkaitan dengan pola perilaku-perilaku yang dapat diprediksikan dalam kondisi tertentu.

2.5 Alokasi Tenaga Kerja

Alokasi tenaga kerja dalam sebuah perusahaan bertujuan untuk meningkatkan efisiensi sumber daya manusia yang ada dalam perusahaan tersebut. Terdapat banyak metode dalam menentukan jumlah alokasi tenaga kerja, beberapa diantaranya adalah dengan mempertimbangkan beban berdasarkan waktu kerja dan waktu aktivitas serta dengan melalui pendekatan *demand* atau *order*.

Menurut Wakui (2000) beban kerja merupakan pekerjaan yang dilakukan oleh tiap posisi atau jabatan untuk melaksanakan tugas yang sesuai dengan deskripsi pekerjaan jabatan tersebut, yang diformulasikan dengan Persamaan 2.5.

$$\text{Kebutuhan tenaga kerja} = \frac{\text{Total waktu aktivitas} + \text{Allowance}}{\text{Total waktu yang tersedia}} \dots\dots\dots (2.5)$$

Total waktu yang tersedia merupakan total jam kerja selama sehari. Sedangkan waktu aktivitas adalah waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu aktivitas kerja tertentu. Sehingga kebutuhan tenaga kerja dapat didapatkan dari rumus diatas dengan nilai desimal pembulatan keatas.

Selain kebutuhan kerja yang berdasarkan perhitungan waktu, Ilyas (2011) telah mengembangkan metode perhitungan kebutuhan tenaga kerja berdasarkan tingkat permintaan atas dihasilkannya suatu produk/unit. Sehingga perhitungan yang dilakukan sangat terkait dengan transaksi bisnis yang dilakukan setiap unit kerja. Komponen-komponen penting dalam melakukan perhitungan antara lain adalah:

1. Informasi yang jelas mengenai transaksi bisnis setiap elemen dalam unit kerja.
2. Waktu yang dibutuhkan untuk setiap transaksi bisnis tersebut.
3. Jenis dan jumlah transaksi bisnis per hari, per minggu, per bulan, atau per tahun yang berhasil dilakukan setiap personel.
4. Jumlah jam kerja efektif (produktif) per hari.

Komponen tersebut dituangkan dalam Persamaan 2.6.

$$\Sigma \text{SDM per hari} = \{(JT \times WT) : JKE\} \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan:

JT adalah jumlah transaksi per hari.

WT adalah waktu yang dibutuhkan untuk setiap jenis transaksi.

JKE adalah jam kerja efektif SDM per hari.

2.6 Beban Kerja

Beban kerja adalah salah satu aspek terpenting yang harus diperhatikan oleh perusahaan dalam kaitannya dengan produktivitas para pekerja. Beban kerja merupakan usaha yang harus dikeluarkan seorang pekerja dalam melakukan pekerjaan tertentu. Beban kerja dapat berupa beban kerja fisik dan beban kerja mental. Berdasarkan ilmu ergonomi, beban kerja yang diterima oleh seseorang harus sesuai dengan kemampuan fisik, kemampuan kognitif dan faktor kapasitas manusia dalam menerima beban tersebut (Tarwaka & Sudiajeng, 2004). Secara umum, beban kerja merupakan upaya merinci komponen dan target volume pekerjaan dalam satuan waktu tertentu (Hasibuan, 1994).

Beban kerja berhubungan dengan kapasitas kerja yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik faktor internal maupun faktor eksternal. Faktor internal merupakan faktor yang berasal dari tubuh pekerja sendiri. Faktor internal meliputi faktor somatis dan faktor psikis. Sedangkan faktor eksternal merupakan faktor yang berasal dari luar tubuh pekerja yakni tugas-tugas yang bersifat fisik, organisasi kerja dan lingkungan kerja.

Sedangkan menurut Schultz (1988), beban kerja dibagi menjadi dua, yakni beban kerja kuantitatif dan beban kerja kualitatif. Beban kerja kuantitatif ditinjau dari jumlah pekerjaan yang ada pada satu satuan waktu. Sedangkan beban kerja kualitatif adalah ditinjau dari pekerjaan yang terlalu sulit. Adapun berdasarkan jenisnya, beban kerja terbagi menjadi dua, yaitu beban kerja fisik dan beban kerja mental. Pengukuran beban kerja dilakukan untuk mengetahui sejumlah usaha yang dilakukan dalam melakukan pekerjaan tersebut dan alokasi tenaga kerja (Norman dan Bobrow, 1975).

2.6.1 Beban Kerja Fisik

Beban kerja fisik merupakan beban kerja eksternal yakni beban kerja yang bersumber dari pekerjaan yang dilakukan. Menurut Rodahl (1989), pengukuran beban fisik dapat dilakukan dengan dua metode obyektif, yakni baik melalui pengukuran secara langsung maupun pengukuran tidak langsung. Pengukuran langsung yakni dengan berdasarkan energi yang dikeluarkan selama bekerja. Metode ini lebih akurat karena diukur dari tingkat asupan oksigen, namun membutuhkan peralatan yang mahal. Sedangkan pengukuran secara tidak langsung yaitu dengan menghitung denyut nadi selama bekerja.

Cara yang relatif lebih mudah digunakan adalah dengan melakukan penilaian beban kerja berdasarkan jumlah kebutuhan kalori. Kebutuhan kalori diukur secara tidak langsung dengan menentukan tingkat kebutuhan oksigen. Menurut Suma'mun (1989), setiap kebutuhan oksigen sebanyak 1 liter akan membutuhkan 4,8 kilo kalori. Sehingga untuk menentukan dasar perhitungan kebutuhan kalori oleh seseorang dalam melakukan suatu pekerjaan, dapat dilakukan dengan melalui pendekatan kebutuhan kalori menurut aktivitasnya.

Menurut Grandjean (1993), kebutuhan kalori seorang pekerja dipengaruhi oleh tiga faktor penting, yaitu:

1. Kebutuhan kalori untuk metabolisme basal, dipengaruhi oleh faktor jenis kelamin.
2. Kebutuhan kalori untuk kerja, yang sangat ditentukan oleh jenis aktivitas yang dilakukan.
3. Kebutuhan kalori untuk aktivitas lain-lain diluar jam kerja.

Berdasarkan teori-teori tersebut, Badan Standarisasi Nasional Indonesia mengeluarkan suatu standar penilaian beban kerja berdasarkan tingkat kebutuhan kalori menurut pengeluaran energi. Standarisasi ini bertujuan untuk menciptakan keseragaman secara nasional dalam melakukan penilaian beban kerja yang dialami oleh tenaga kerja dalam pekerjaannya.

Standar ini menetapkan prinsip penilaian, peralatan penilaian, dan prosedur kerja penilaian, pengukuran berat badan, pengamatan aktivitas tenaga kerja dan perhitungan beban kerja tenaga kerja di tempat kerja panas atau tempat kerja lainnya. Adapun teknis pelaksanaannya yaitu:

1. Melakukan pengamatan secara langsung dan mencatat waktu yang dibutuhkan dalam melakukan suatu aktivitas.
2. Beban kerja setiap aktivitas yang dilakukan dinilai berdasarkan tabel standarisasi.
3. Melakukan perhitungan rerata beban kerja berdasarkan kebutuhan kalori menurut pengeluaran energi dengan menggunakan Persamaan 2.7 dan 2.8.

$$\text{Rerata BK} = \frac{(BK1 \times T1) + (BK2 \times T2) + \dots + (BK_n \times T_n)}{(T1 + T2 + \dots + T_n)} \times 60 \text{ kkal/jam} \dots\dots\dots (2.7)$$

$$\text{Total BK} = \text{Rerata BK} + \text{Metabolisme Basal} \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan:

BK adalah beban kerja per jam

T adalah satuan dalam menit

MB adalah metabolisme basal

MB untuk laki-laki = berat badan (kg) x 1 kkal per jam

MB untuk wanita = berat badan (kg) x 0.9 kkal per jam.

Tabel 2.2 adalah perkiraan beban kerja berdasarkan kebutuhan energi menurut Badan Standar Nasional Indonesia.

Tabel 2.2 Perkiraan Beban Kerja Menurut Kebutuhan Energi

No	Pekerjaan		Posisi Badan			
			1	2	3	4
			Duduk	Berdiri	Berjalan	Berjalan Mendaki
			0.3	0.6	3	3.8
1	Pekerjaan dengan tangan					
	Kategori I (contoh: menulis, merajut)	0.3	0.6	0.9	3.3	4.1
	Kategori II (contoh: menyetrika)	0.7	1	1.3	3.7	4.5
	Kategori III (contoh: mengetik)	1.1	1.4	1.7	4.1	4.9
2	Pekerjaan dengan satu tangan					
	Kategori I (contoh: menyapu lantai)	0.9	1.2	1.5	3.9	4.7
	Kategori II (contoh: menggergaji)	1.6	1.9	2.2	4.6	5.4
	Kategori III (contoh: memukul paku)	2.3	2.6	2.9	5.3	6.1
3	Pekerjaan dengan dua lengan					
	Kategori I (contoh: menambal logam, mengemas barang dalam dus)	1.3	1.55	1.85	4.25	5.05
	Kategori II (contoh: memompa, menempa besi)	2.3	2.55	2.85	5.25	6.05
	Kategori III (contoh: mendorong kereta bermuatan)	3.3	3.55	3.85	6.25	7.05
4	Pekerjaan dengan menggunakan gerakan tangan					
	Kategori I (contoh: pekerjaan administrasi)	3.8	4.05	4.35	6.75	7.55
	Kategori II (contoh: membersihkan karpet, mengepel)	8.8	9.05	9.35	11.75	12.55
	Kategori III (contoh: menggali lobang, menebang pohon)	14	14.05	14.35	16.75	17.55
Keterangan: Aktivitas kerja : kategori pekerjaan + posisi badan Contoh : Kategori 1.1 (pekerjaan dengan tangan pada posisi badan duduk, maka aktivitas kerja = (0,3)+(0,3)=0,6						

Setelah dilakukan perhitungan maka dapat dikategorikan beban kerja berdasarkan penggolongan sebagai berikut:

- Kerja ringan yakni pengeluaran energi sebesar 100 kkal/jam sampai 200 kkal/jam.
- Kerja sedang yakni pengeluaran energi sebesar 200 kkal/jam sampai 350 kkal/jam.
- Kerja berat yakni pengeluaran energi sebesar 350 kkal/jam sampai 500 kkal/jam.

2.6.2 Beban Kerja Mental

Beban kerja mental adalah perbedaan antara aktivitas kerja mental yang merupakan tuntutan pekerjaan dengan kemampuan mental yang dimiliki oleh pekerja sehingga dapat tercapai target yang ditentukan (Jax, 1998). Penilaian beban kerja semakin jelas harus dilakukan karena berpengaruh terhadap kesehatan pekerja, karena semakin tinggi beban mental maka semakin tinggi pula tingkat *stress* terhadap pekerjaan yang dilakukan (Gopher dan Donchin, 1986). Sehingga beban kerja mental dapat merepresentasikan tingkat kemampuan pekerja untuk dilakukannya perbaikan sistem kerja yang ada di perusahaan. Dalam beberapa penelitian, yang salah satunya dilakukan oleh Sina Jahandideh (2009), pengukuran beban mental erat kaitannya dengan kebosanan (*boredom*) dan *mental fatigue*.

Terdapat empat tipe pengukuran beban kerja mental, yaitu *primary task method*, *secondary task method*, pengukuran fisiologis dan pengukuran subjektif dengan metode NASA *Task Load Index* dan SWAT (*Subjective Work Load Assesment Technique*) (O'Donnell dkk, 1993). Secara garis besar, pengukuran beban kerja mental dapat dibedakan menjadi dua yakni metode pengukuran objektif dan metode pengukuran subjektif. Metode pengukuran objektif dilakukan dengan pendekatan fisiologis, misalnya dengan melakukan pengukuran variabilitas denyut jantung, pengukuran selang waktu kedipan mata, dan lain-lain. Sedangkan metode pengukuran secara subjektif dilakukan berdasarkan persepsi subjektif responden. Contohnya adalah NASA TLX, SWAT dan RSME (*Rating Scale Mental Effort*).

2.7 NASA TLX

NASA-TLX adalah metode rating multidimensional dengan rata-rata pembebanan 6 subskala yaitu :

1. *Mental Demand*, merupakan tingkat aktivitas mental dan perseptual dalam melakukan pekerjaan, seperti berpikir, menganalisa, mengambil keputusan, membuat perhitungan, mencari dan lain sebagainya.
2. *Physical Demand*, tingkat aktivitas fisik dalam melakukan pekerjaan.
3. *Temporal Demand*, tekanan waktu yang dirasakan dalam melakukan pekerjaan.
4. *Own Performance*, keberhasilan dalam mencapai target pekerjaan yang ditentukan.
5. *Effort*, usaha yang dilakukan baik fisik maupun mental untuk mencapai level performansi pekerja.
6. *Frustration Level*, rasa ketidaknyamanan, putus asa, tersinggung, stress, dan terganggu selama melakukan pekerjaan.

Menurut Meshkati (1988), langkah-langkah pengukuran beban kerja mental dengan menggunakan metode NASA-TLX adalah sebagai berikut:

1. Pembobotan hasil kuesioner, dalam fase ini responden membandingkan dua dimensi yang berbeda dengan metode perbandingan berpasangan. Dari keenam dimensi tersebut didapatkan 15 buah perbandingan berpasangan. Bobot dimensi merupakan jumlah *tally* untuk masing-masing dimensi.
2. Pemberian rating, responden melakukan penilaian terhadap keenam dimensi beban mental.
3. Perhitungan nilai produk dengan cara mengkalikan rating dengan bobot dimensi.
4. Perhitungan nilai *Weighted Workload* (WWL), yaitu beban kerja yang ditimbulkan oleh setiap dimensi, dengan cara menjumlahkan nilai produk.
5. Pengkategorian nilai beban kerja berdasarkan perhitungan rata-rata WWL yakni $WWL/15$ yang telah dilakukan, menurut Simanjuntak (2010), pengkategorian beban kerja adalah seperti Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Pengkategorian Beban Kerja

No	Range Nilai Rata-Rata WWL	Kategori Beban Kerja
1	0 – 9	Rendah
2	10 – 29	Sedang
3	30 – 49	Agak Tinggi
4	50 – 79	Tinggi
5	80 – 100	Tinggi Sekali

Sumber: Simanjuntak, 2010

Adapun pertimbangan digunakannya NASA-TLX dalam penelitian ini adalah sensitivitas metode ini lebih unggul dibandingkan dengan SWAT terutama dalam peningkatan beban kerja mental yang rendah (Battiste and Bortolussi, 1988).

2.8 Fuzzy Logic

Fuzzy logic atau logika *fuzzy* merupakan suatu cara untuk melakukan pemetaan suatu ruang *input* tertentu kedalam ruang *output*. Menurut Zadeh (1965), himpunan *fuzzy* tidak memiliki batasan yang presisi atau pernyataan benar atau salah, namun dinyatakan dalam suatu himpunan keanggotaan. Sehingga logika ini memiliki nilai kekaburan (*fuzzyness*) antara benar atau salah. Derajat keanggotaan yang dimiliki adalah rentang nilai antara 0 dan 1.

Pentingnya penggunaan *fuzzy logic* dalam penelitian ini adalah perubahan yang kecil pada himpunan *crisp* sebagai *input* dalam penentuan kategori beban mental mengakibatkan perbedaan kategori yang cukup signifikan. Derajat keanggotaan *fuzzy* memberikan suatu ukuran pendapat, sedangkan probabilitas yang dihasilkan merupakan indikator terhadap frekuensi suatu pendapat tersebut bernilai benar dalam jangka panjang.

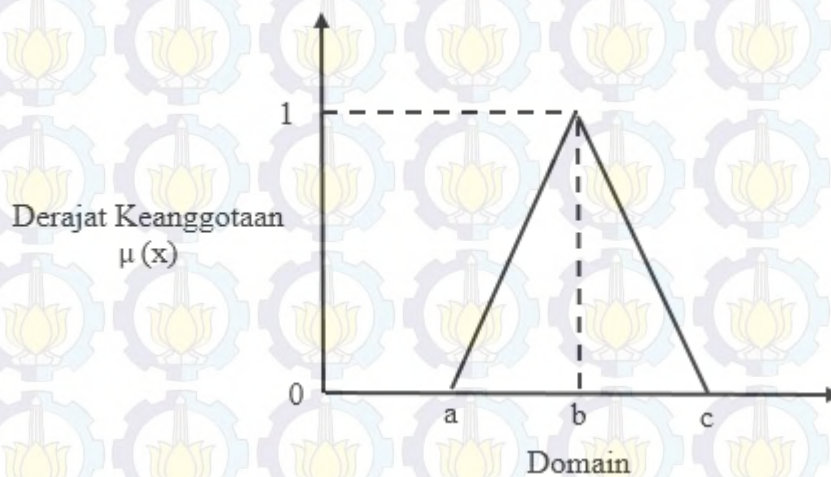
Langkah-langkah pengembangan model *fuzzy*:

1. Mendekomposisikan variabel-variabel *crisp input* ke dalam himpunan *fuzzy*. *Crisp input* yakni nilai yang kebenarannya pasti (benar atau salah), yang dinyatakan dengan x dalam suatu himpunan A . Proses ini menggunakan suatu fungsi keanggotaan yang berbentuk kurva untuk memetakan *crisp input* untuk mendapatkan derajat keanggotaan dalam

rentang 0 hingga 1 (Sudrajat dan Astiany, 2010). Terdapat beberapa bentuk kurva yang dapat digunakan antara lain:

- Fungsi kurva trapesium
- Fungsi kurva S
- Fungsi kurva bentuk bahu
- Fungsi kurva segitiga, dengan rumus:

$$\mu_A(x, a, b, c) = \begin{cases} 0 & \text{jika } x < a \\ (x - a) / (b - a) & \text{jika } a \leq x \leq b \\ (c - x) / (c - b) & \text{jika } b \leq x \leq c \\ 0 & \text{jika } c < x \end{cases}$$



Gambar 2.1 Kurva Segitiga (Zadeh, 1975)

2. Melakukan *rule evaluation* yang menggunakan aturan linguistik untuk menentukan respon atas nilai yang dimasukkan.
3. Melakukan defuzzifikasi, yakni tahap perhitungan *crisp output*. Menurut Ross (2009), metode yang dapat digunakan untuk proses defuzzifikasi adalah prinsip keanggotaan maksimum, metode *centre of gravity*, metode *average weighted*, dan *mean max*. Dalam penelitian ini akan digunakan metode *centre of gravity* (COG).

2.9 Penjadwalan Kerja

Penjadwalan kerja merupakan salah satu cara dalam meningkatkan produktivitas kerja. Menurut Leung (2004), penjadwalan erat kaitannya dengan pengalokasian sumber daya yang dimiliki perusahaan terhadap aktivitas kerja tertentu pada waktu tertentu. Seiring dengan berkembangnya keilmuan ergonomi, faktor manusia dan keterbatasannya mulai dipertimbangkan dalam penjadwalan kerja. Oleh karena itu, beberapa penelitian telah mengembangkan metode penjadwalan kerja melalui model matematika tertentu dengan limit faktor manusia sebagai konstrainnya.

Algoritma berikut merupakan algoritma yang telah dikembangkan oleh Wongwien dan Nanthavanij (2012) dalam melakukan penjadwalan kerja dengan mempertimbangkan limit pekerja dan kebutuhan tugas. Berikut adalah langkah-langkah metode yang dikembangkan yang akan diadaptasi pada penelitian ini.

Parameter:

- I Jumlah tenaga kerja untuk rotasi kerja
- J Jumlah tugas yang harus diselesaikan
- K Jumlah periode kerja tiap hari kerja
- L Tingkat hazard yang diijinkan

Variabel:

- a_{ij} 1 jika tenaga kerja i dapat melakukan tugas j
0 jika lainnya
- h_j Tingkat hazard dari tugas j per periode kerja
- t_{jk} 1 jika tugas j harus dilakukan pada periode kerja k
0 jika lainnya
- w_j Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk melakukan tugas j
- Y Total tenaga kerja yang digunakan dalam rotasi kerja
- x_{ijk} 1 jika tenaga kerja i dialokasikan untuk tugas j dalam periode k
0 jika lainnya
- y_i 1 jika tenaga kerja i dipilih dari kelompok tenaga kerja yang tersedia
0 jika lainnya

$$\text{Minimasi} \quad Y = \sum_{i=1}^I y_i \quad \dots \dots \dots (2.9)$$

Subject to

$$\sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K h_j x_{ijk} \leq L \quad \text{untuk } \forall i \quad \dots \dots \dots (2.10)$$

$$\sum_{j=1}^J x_{ijk} \leq 1 \quad \text{untuk } \forall i, k \dots\dots\dots (2.11)$$

$$\sum_{i=1}^I x_{ijk} = w_j \cdot t_{jk} \quad \text{untuk } \forall j, k \dots\dots\dots (2.12)$$

$$x_{ijk} \leq y_i \quad \text{untuk } \forall i, j, k \dots\dots\dots (2.13)$$

$$x_{ijk} \leq a_{ij} \quad \text{untuk } \forall i, j, k \dots\dots\dots (2.14)$$

$$x_{ijk} \leq t_{jk} \quad \text{untuk } \forall i, j, k \dots\dots\dots (2.15)$$

$$x_{ijk}, y_i \in \{0,1\} \quad \text{untuk } \forall i, j, k \dots\dots\dots (2.16)$$

Model ini akan diadaptasi untuk dijadikan model penjadwalan kerja yang mempertimbangkan faktor beban kerja. Penjadwalan selanjutnya dilakukan Jingpeng Li, dkk (2009) yang melakukan penjadwalan sistem *shift* untuk perawat di Rumah Sakit.

Parameter:

I = Perawat yang tersedia

J = Hari yang tersedia dalam periode perencanaan

W = Minggu yang tersedia dalam periode perencanaan

K = Tipe *shift* yang direpresentasikan kedalam $\{ 1 (early), 2 (day), 3 (late), A(night) \}$

Variabel keputusan :

$x_{ijk} = 1$ jika perawat i dialokasikan untuk *shift* tipe k untuk hari j
 $= 0$ selain itu.

Konstrain :

Konstrain 1 : *Demand* harian yang harus terpenuhi dalam masing-masing *shift*.

$$\sum_{i \in I} x_{ijk} = d_{jk}, \forall j \in \{1, \dots |j| \}, k \in K \dots\dots\dots (2.17)$$

d_{jk} adalah *demand* terpenuhi tipe k di hari j

Konstrain 2 : Seorang perawat tidak diperkenankan bekerja lebih dari satu *shift* dalam sehari.

$$\sum_{k \in K} x_{ijk} \leq 1, \forall i \in I, j \in \{1, \dots, |J|\} \dots\dots\dots (2.18)$$

Konstrain 3: Seorang perawat tidak boleh bekerja melebihi jumlah tertentu hari kerja selama periode perencanaan.

$$\sum_{j=1}^{|J|} \sum_{k \in K} x_{ijk} \leq m_i, \forall i \in I \dots\dots\dots (2.19)$$

m_i adalah jumlah hari kerja maksimal untuk perawat i .

Konstrain 4 : Seorang perawat harus menerima sedikitnya 2 minggu libur selama periode perencanaan.

$$\sum_{w \in W} \sum_{k \in K} (x_{i(7w-1)k} + x_{i(7w)k}) \leq 2 |W| - 4, \forall i \in I \dots\dots\dots (2.20)$$

Konstrain 5 : Seorang perawat tidak boleh bekerja lebih dari 3 *shift* selama periode perencanaan.

$$\sum_{j=1}^{|J|} x_{ij4} \leq 3, \forall i \in I \dots\dots\dots (2.21)$$

Konstrain 6 : Tidak ada *shift* malam diantara dua *shift* non-malam.

$$x_{i(j-1)4} - x_{ij4} + x_{i(j+1)4} \geq 0, \forall i \in I \dots\dots\dots (2.22)$$

Konstrain 7 : Terdapat *upper limit* untuk *shift* kerja malam berurutan bagi seorang perawat.

$$\sum_{j=r}^{r+n_1} x_{ij4} \leq n_1, \forall i \in I, r \in \{1, \dots, |J| - n_1\} \dots\dots\dots (2.23)$$

n_1 adalah *upper limit value*.

Konstrain 8 : Terdapat *upper limit* untuk sejumlah hari kerja beurutan untuk masing-masing perawat.

$$\sum_{j=r}^{r+n_2} \sum_{k \in K} x_{ijk} \leq n_2, \forall i \in I, r \in \{1, \dots, |J| - n_2\} \dots\dots\dots (2.24)$$

n_2 adalah *upper limit value*.

Konstrain 9 : Perawat tertentu tidak dapat bekerja di *late shift*.

$$x_{i(j)3} = 0, \forall j \in \{1, \dots, |J|\} \dots\dots\dots (2.25)$$

Goal Formulation

Goal 1 : Membentuk sebuah *complete weekends*.

$$\sum_{k \in K} (x_{i(7w-1)k} - x_{i(7w)k} - d1_{iw}) = 0, \forall i \in I, w \in \dots\dots\dots (2.26)$$

$d1_{iw}$ adalah jumlah deviasi goal 1 untuk perawat i bekerja di minggu w .

Goal 2 : Menghindari *stand-alone shift*, misalnya sebuah hari kerja diantara 2 hari libur.

$$\sum_{k \in K} (x_{i(j-1)k} - x_{ijk} - x_{i(j+1)k}) + d2_{ij}^- \geq 0, \\ \forall i \in I, j \in \{2, \dots, |J| - 1\} \dots\dots\dots (2.27)$$

Terdapat 9 goal yang ditetapkan dalam penelitian ini. Dan konstrain-konstrain dalam penelitian ini akan dijadikan sebagai salah referensi dalam penentuan konstrain dalam pemodelan di Tugas Akhir ini dengan beberapa modifikasi dan adaptasi tentunya.

2.10 Review Penelitian Terdahulu

Dalam sub bab ini akan diulas mengenai penelitian serupa yang terlebih dahulu dilakukan. Hal ini untuk mengetahui perbedaan dan perbandingan penelitian ini dengan penelitian-penelitian sebelumnya, sehingga diketahui posisi penelitian yang dilakukan saat ini dibandingkan dengan penelitian lainnya.

Penelitian yang pertama, dilakukan oleh Jahandideh (2012), yang melakukan penjadwalan kerja berdasarkan *mental fatigue* dan *boredom*. Penelitian ini memiliki dua objektif yang saling konflik yakni untuk memaksimalkan produktivitas sistem dan meminimasi *boredom* dan *mental fatigue*. Dalam penelitian ini, ditentukan pengukuran dengan rumus tertentu untuk permasalahan *mental fatigue*, *job boredom* dan kondisi mental. Berdasarkan pengukuran tersebut, dilakukan rotasi kerja. Ketika seorang pekerja mengalami beban mental yang tinggi pada satu pekerjaan tertentu, maka pekerja tersebut akan dipindahkan

untuk melakukan pekerjaan lain dengan pekerjaan yang membutuhkan beban mental yang lebih rendah. Demikian pula sebaliknya. Kemudian dilakukan *job assignment*, yang berusaha memadukan *worker ability* dengan beban pekerjaan yang diberikan. Selanjutnya, baru dilakukan penjadwalan kerja berdasarkan *job rotation* dan *job assignment*. Penelitian ini mudah diterapkan untuk jenis pekerjaan yang pasti sehingga setiap pekerjaan dapat ditetapkan ukuran tertentu. Dengan kata lain, penelitian ini belum mampu menangkap ketidakpastian kerja dalam penjadwalan kerjanya. Sehingga perumusan beban kerja yang dilakukan, belum dapat diterapkan dalam penelitian Tugas Akhir ini karena faktor ketidakpastian yang terjadi.

Oleh karena itu, dalam penelitian Tugas Akhir ini akan dilakukan suatu pengukuran beban mental yang dapat menangkap ketidakpastian tersebut. Salah satunya adalah dengan melakukan pengelompokan kondisi tidak pasti yang terjadi kedalam level-level, kemudian melakukan pengukuran beban kerja di setiap level dengan kuisioner yang diisi murni berdasarkan pengalaman kerja pekerja.

Penelitian kedua dilakukan oleh Hidayat, dkk (2013), yakni mengenai beban kerja perawat dengan menggunakan metode NASA-TLX di Rumah Sakit XYZ. Dalam penelitian ini, penulis melakukan pengukuran beban kerja mental pada perawat di bagian Rumah Sakit tertentu yang memiliki beban kerja mental yang tinggi karena tingkat pelayanan yang tinggi pula. Dalam penelitian ini, ditinjau dari aktivitas yang dilakukan perawat melakukan tugas yang memiliki ketidakpastian tinggi. Masing-masing pasien yang datang tentunya membutuhkan *treatment* yang berbeda-beda tergantung sakit yang diderita. Hal ini mengindikasikan adanya kesamaan antara penelitian ini dengan penelitian Tugas Akhir yang dilakukan, yakni dari segi aktivitas objek yang melakukan pekerjaan dengan ketidakpastian tinggi. Sehingga, metode NASA-TLX dirasa sesuai untuk diterapkan di penelitian Tugas Akhir ini.

Penelitian ketiga dilakukan oleh Nathanvanij (2012) mengenai penjadwalan kerja yang mempertimbangkan faktor ergonomi Adapun *tools* yang digunakan adalah model matematika dan prosedur aproksimasi. Tujuan dari model ini adalah mengalokasikan pekerja yang minimum dengan hazard yang rendah pada masing-masing pekerja yang dibebani tugas. Permasalahan diformulasikan

dengan model *integer linear programming* dan diselesaikan dengan *software* IBM ILOG CPLEX v. 12. 1. 0.

Pada penelitian tersebut, penjadwalan kerja menitikberatkan pada faktor lingkungan, yakni *hazard exposure* yang dialami oleh pekerja dalam melakukan suatu pekerjaan tertentu. Sedangkan pada penelitian Tugas Akhir ini dilakukan penjadwalan kerja, dimana beban kerja fisik dan beban kerja mental telah diukur sebelumnya. Dalam penelitian ini, beban kerja mental menjadi parameter utama dalam melakukan penjadwalan karena kriteria pekerjaan lebih difokuskan pada ketidakpastian kerja yang dialami pekerja.

Dalam penelitian Tugas Akhir ini, akan dilakukan adaptasi model dari penelitian yang dilakukan oleh Nathanvanij. Penjadwalan pada penelitian sebelumnya berfokus pada kumulatif paparan *hazard* yang diterima oleh pekerja dalam melakukan aktivitas tertentu. Sedangkan pada Tugas akhir ini penjadwalan dilakukan berdasarkan kumulatif beban kerja mental. Model baru dirancang sedemikian rupa sehingga terjadi keseimbangan beban kerja antar pekerja.

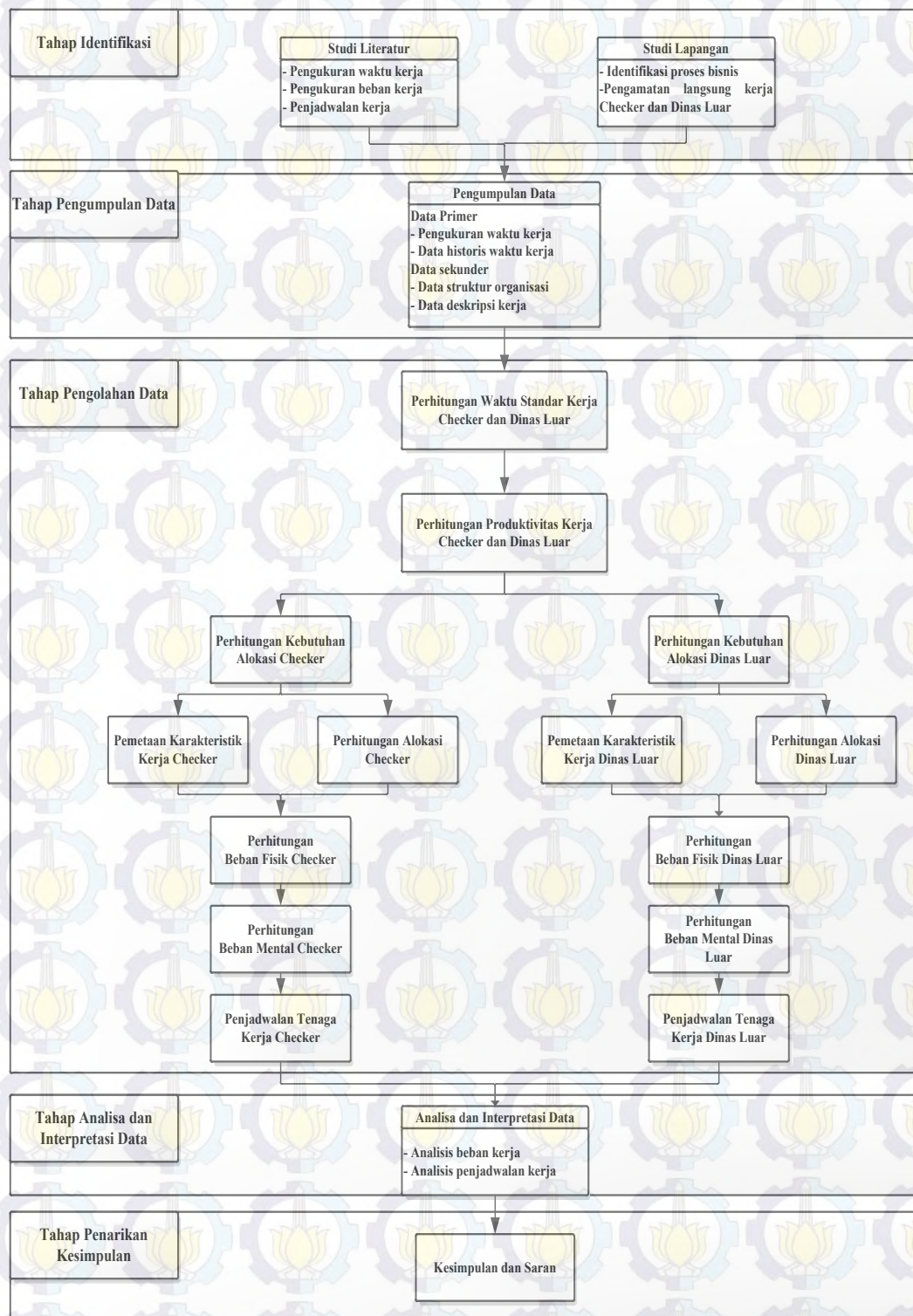
BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan diuraikan mengenai kerangka berpikir dalam melakukan penelitian ini. Kerangka berpikir ini disusun agar tahapan-tahapan dalam penelitian dilakukan secara sistematis dan terarah. Tahapan-tahapan yang dilakukan terbagi menjadi lima tahapan utama yakni tahap identifikasi, tahap pengumpulan data, tahap pengolahan data, tahap analisis dan interpretasi data, serta tahap penarikan kesimpulan. Secara umum, tahap-tahap pengolahan data tersebut dapat digambarkan dalam *flowchart* Gambar 3.1.

3.1 Tahap Identifikasi

Merupakan tahap penggalian informasi-informasi teoritis sebagai dasar dilakukannya penelitian ini dan observasi kondisi nyata di lapangan. Dalam tahap ini dilakukan studi literatur dan studi lapangan. Teori-teori yang digali dalam studi literatur antara lain metode pengukuran waktu kerja, beban kerja, NASA TLX dan teori mengenai penjadwalan kerja serta referensi-referensi lain yang relevan dengan penelitian yang dilakukan. Sedangkan untuk observasi lapangan dilakukan dengan identifikasi proses bisnis dan observasi aktivitas kerja di divisi Domestic Freight Forwarding. Observasi lapangan dilakukan dengan mewawancarai pihak Manajemen Unit Bisnis Domestic Freight Forwarding dan pengamatan langsung terhadap kerja Checker dan Dinas Luar. Pengamatan terhadap pekerja ini dilakukan pada masing-masing gudang dan pelayaran untuk mengetahui ritme kerja pada tiap tempat tersebut.



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian

3.2 Tahap Pengumpulan Data

Tahap ini dilakukan dengan pengambilan data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperlukan dalam perhitungan beban kerja yakni waktu kerja. Data yang dikumpulkan antara lain aktivitas-aktivitas kerja yang dilakukan oleh Checker dan Dinas Luar serta waktu aktual dalam melakukan aktivitas tersebut. Dalam pengumpulan data ini, digunakan metode *stopwatch time study*. Teknis pengambilan data yang dilakukan adalah dengan melakukan pengukuran waktu secara langsung di lapangan. Untuk Checker pengukuran waktu kerja dilakukan di Gudang 1, Gudang 2, Gudang 3, dan Gudang 4 pada *shift* 1 dan *shift* 2. Sedangkan untuk mendapatkan data waktu kerja di *shift* 3 digunakan data waktu historis dan wawancara Checker secara langsung. Keempat gudang yang dijadikan objek amatan adalah gudang-gudang Unilever yang merupakan salah satu konsumen terbesar PT Kamadjaja Logistics. Pengamatan terhadap waktu kerja Checker dilakukan selama 10 hari.

Sedangkan untuk Dinas Luar, pengambilan data waktu dilakukan di Pelayaran 1, Pelayaran 2, dan Pelayaran 3. Ketiga pelayaran tersebut merupakan pelayaran terbesar yakni pelayaran dengan tingkat *order* terbanyak sepanjang waktu. Pengambilan data dilakukan selama 6 hari kerja.

Data sekunder merupakan data pendukung mengenai gambaran objek penelitian seperti struktur organisasi dan pembagian *Job Description* yang didapatkan dengan wawancara pihak manajemen.

3.3 Tahap Pengolahan Data

Pengolahan data dimulai dengan dilakukan perhitungan waktu standar kerja yang digunakan untuk menghitung produktivitas kerja Checker dan Dinas Luar. Waktu standar dan produktivitas pekerja ini merupakan komponen perhitungan dalam menentukan alokasi tenaga kerja maupun perhitungan beban kerja. Kemudian dilakukan perhitungan alokasi tenaga kerja dengan terlebih dahulu memetakan karakteristik kerja pada masing-masing Checker dan Dinas Luar. Setelah itu dilakukan perhitungan beban kerja fisik dan beban kerja mental untuk kemudian dibuat penjadwalan untuk menyeimbangkan keduanya.

3.4 Tahap Analisis dan Interpretasi Data

Pada tahap ini dilakukan analisa dan interpretasi dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan. Analisis yang dilakukan antara lain analisis alokasi tenaga kerja, analisis beban kerja dan analisis penjadwalan tenaga kerja.

3.5 Tahap Penarikan Kesimpulan

Tahap ini merupakan tahapan terakhir penelitian yang dilakukan dengan penarikan kesimpulan serta saran yang diberikan bagi penelitian selanjutnya. Kesimpulan yang didapatkan diharapkan dapat mencapai tujuan dari penelitian ini, yakni ukuran beban kerja fisik dan mental serta penjadwalan kerja yang menyeimbangkan beban kerja antar para pekerja.

BAB 4

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan dilakukan pengolahan data sesuai dengan kondisi obyek amatan yaitu PT Kamadjaja Logistics Unit Bisnis Domestic Freight Forwarding. Dari data-data yang telah terkumpul tersebut kemudian dilakukan perhitungan optimal tenaga kerja dan perhitungan beban tenaga kerja serta dilakukan penjadwalan untuk menyeimbangkan beban kerja tersebut.

4.1 Kondisi Saat Ini Perusahaan

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap kondisi kekinian perusahaan yang akan dijadikan sebagai acuan dalam melakukan perbaikan penjadwalan tenaga kerja. Berikut ini akan dijelaskan mengenai detail kondisi perusahaan.

4.1.1 Profil Perusahaan

PT Kamadjaja Logistics merupakan perusahaan logistik yang berdiri pada tahun 1968. PT Kamadjaja Logistics tergabung dalam Kamadjaja Group yang memiliki ranah kerja yang berbeda-beda. Adapun perusahaan-perusahaan yang tergabung dalam Kamadjaja Group contohnya seperti PT Virtus Indo Teknologi yang bergerak dalam bidang informasi, PT Kreasi Kuliner Kamadjaja yang membawahi bidang *hospitality*, dan PT Petrokam Hugo Oil dalam bidang *trading* dan distribusi. Sejak tahun 2003, Kamadjaja Group mengembangkan layanan bisnisnya dalam *domestic freight forwarding*, *warehouse* dan *land transport*. Sebagai sebuah grup, Kamadjaja Logistics terspesialisasi dibidang *supply chain management services*.

Hingga saat ini, PT Kamadjaja Logistics telah memiliki 20 *distribution centre* dan 300 *destination centre* yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Perusahaan-perusahaan yang menggunakan jasa logistik 3PL dari PT Kamadjaja Logistics contohnya seperti Unilever, Nestle, P&G, Frisian Flag Indonesia dan lain-lain.

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

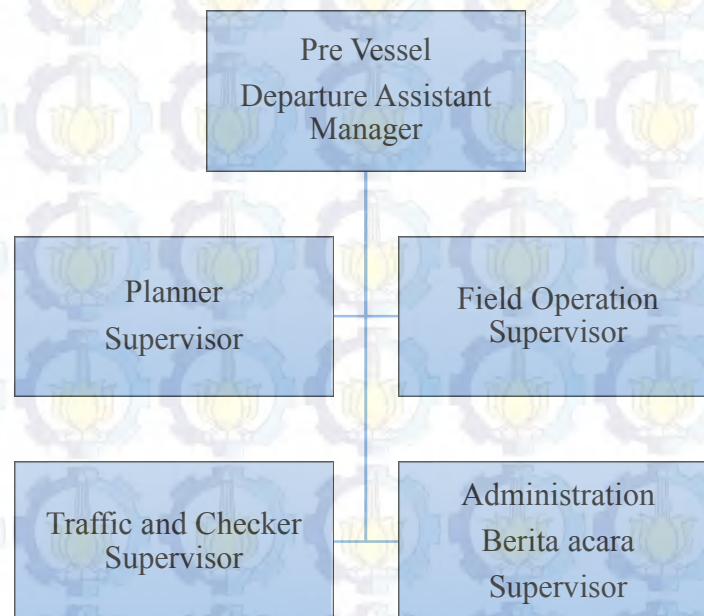
Dalam mencapai tujuannya, PT Kamadjaja Logistics mempunyai visi sebagai berikut:

“Take the Preferred One Stop Logistics Service Provider”. Sedangkan misi dari perusahaan ini adalah:

1. *Value to our customer by delivering innovative and excellent logistics service.*
2. *Sustainable profit to our shareholders.*
3. *A great place to work.*
4. *Mutually beneficial relationship with our strategic partners.*

4.1.3 Struktur Organisasi dan Proses Bisnis Perusahaan

Dalam penelitian ini akan difokuskan pada unit bisnis Domestic Freight Forwarding aktivitas *pre-vessel*. Adapun struktur organisasi dalam *pre-vessel* adalah sebagai berikut:



Gambar 4.1 Struktur Organisasi Pre-Vessel

Sedangkan proses bisnis yang terjadi di Pre-Vessel dapat digambarkan melalui skema berikut ini:



Gambar 4.2 Skema Proses Bisnis Pre-Vessel

Customer Services akan menerima *order* dari *customer*, kemudian menginformasikan *order* tersebut kepada Planner. Planner akan meneruskan informasi tersebut kepada Dinas Luar dan Checker. Selain itu Planner berfungsi untuk melakukan pemesanan armada di Land Transport. Supervisor Checker bertugas menyiapkan Checker yang akan ditempatkan di gudang konsumen. Dinas Luar bertugas untuk mempersiapkan kontainer di depo kontainer.

Armada yang telah dipesan akan dikirim menuju depo kontainer. Dinas Luar bertugas mulai dari pengecekan kontainer dan administrasinya hingga menaikkan kontainer keatas armada. Setelah itu, armada dan kontainer menuju ke gudang konsumen untuk melakukan proses muat barang. Di gudang konsumen, Checker akan memeriksa setiap detail barang yang masuk kedalam kontainer dengan sebuah *picklist* yang memuat spesifikasi dan informasi mengenai barang yang bersangkutan. Setelah proses muat barang telah selesai, armada akan menuju ke pelabuhan dengan diberangkatkan oleh Checker. Semua administrasi dari Checker dan Dinas Luar akan diberikan kepada Berita Acara.

Pada penelitian ini difokuskan pada Dinas Luar dan Checker. Detail aktivitas yang dilakukan oleh Dinas Luar antara lain:

1. Melakukan pengambilan Receiving Order, yakni dokumen yang digunakan untuk pengambilan kontainer dan pemilihan kontainer di pelayaran sesuai dengan informasi dari Planner. Pada Receiving Order tersebut telah ditentukan pada lokasi pelayaran untuk pengambilan kontainer. Setiap pelayaran memiliki beberapa depo kontainer. Dinas Luar harus datang langsung ke depo kontainer untuk memastikan *booking* kontainer dan pemesanan kontainer sesuai dengan kebutuhan.
2. Sortir kontainer yang dilakukan oleh Dinas Luar harus sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh konsumen, dimana setiap konsumen dan setiap jenis barang mempunyai standar masing-masing. Terkadang standar yang ditetapkan oleh konsumen tidak sesuai dengan standar pelayaran, sehingga faktor pengalaman juga berpengaruh dalam pertimbangan pemilihan kontainer. Sortir kontainer dilakukan ditempat yang terbuka.
3. Dinas Luar menginstruksikan penurunan kontainer di depo dengan menggunakan sebuah alat yang disebut Kalmar dan menginstruksikan menaikkan kontainer keatas armada.

Adapun permasalahan yang dihadapi oleh Dinas Luar adalah waktu kedatangan armada yang tidak menentu karena keterbatasan armada. Sedangkan Dinas Luar harus *stand by* di depo, hal ini menyebabkan waktu tunggu yang tidak menentu. Selain itu waktu tunggu yang tidak menentu yang dialami Dinas Luar juga disebabkan oleh konsumen yang memiliki jadwal tertentu dalam proses

bongkar muat sehingga Dinas Luar harus menyesuaikan dengan kebutuhan konsumen. Selain itu, Dinas Luar bertanggungjawab hingga menaikkan kontainer sampai ke atas kapal, sehingga proses antrian bongkar muat di depo ataupun pelabuhan juga berpengaruh menentukan waktu tunggu. Dinas Luar bekerja 6 hari dalam seminggu selama 8 jam per hari.

Adapun teknis kerja Checker adalah datang ke gudang konsumen untuk melakukan pendaftaran transaksi, walaupun armada dan kontainer dari depo belum datang. Setelah armada datang, maka akan dilakukan proses muat barang ke kontainer. Aktivitas ini sangat bergantung dari jadwal yang ditentukan oleh konsumen, sehingga aktivitas ini pun menimbulkan waktu tunggu yang tidak pasti untuk Checker. Seringkali Checker menunggu berjam-jam untuk konsumen siap melakukan muat barang dan Checker harus tetap *stand by* karena konsumen dapat melakukan muat sewaktu-waktu. Selain itu, waktu tunggu yang dialami Checker juga dapat disebabkan oleh keterlambatan dari kedatangan armada karena berbagai hal, seperti kesalahan teknis.

Setelah armada dan konsumen siap, maka tugas Checker adalah mencatat setiap detail barang dalam proses muat. Semakin banyak jumlah dan variasi barang yang dimuat maka akan semakin rumit tugas Checker tersebut. Saat ini Checker dijadwalkan untuk *stand by* selama 24 jam dengan 3 *shift* dan bekerja selama 6 hari dalam seminggu.

4.2 Identifikasi Aktivitas Checker dan Dinas Luar

Pada subbab ini akan dilakukan identifikasi detail aktivitas Checker dan Dinas Luar.

4.2.1 Penggolongan Aktivitas Berdasarkan Beban Fisik dan Beban Mental

Identifikasi aktivitas berdasarkan beban fisik dan mental ini untuk mengetahui gambaran mengenai aktivitas yang diukur. Berikut ini adalah penggolongan aktivitas Checker dan Dinas Luar berdasarkan beban yang diterima.

Tabel 4.1 Penggolongan Aktivitas Berdasarkan Beban

Pekerja : Checker	
Aktivitas Fisik	Aktivitas Mental
Berdiri di loket untuk melakukan pengisian data kontainer	Menunggu proses yang berjam-jam
Berjalan untuk melakukan pemeriksaan kondisi fisik kontainer	Menghadapi tekanan waktu akibat ketidakpastian jadwal muat.
Berjalan menuju loket untuk melakukan pendaftaran armada untuk administrasi konsumen	Menghitung ribuan barang dengan variasi yang berbeda-beda
Berjalan untuk melakukan pemeriksaan <i>loading dock</i>	
Berdiri untuk menghitung dan memeriksa setiap barang dalam pallet	
Melakukan pengisian dokumen (berdiri)	
Berjalan untuk menyerahkan dokumen ke Checker konsumen	
Berdiri untuk melakukan pembuatan surat jalan muat	
Berdiri untuk memasang segel kontainer	
Pekerja : Dinas Luar	
Berjalan menuju loket administrasi petugas depo	Menunggu proses yang berjam-jam
Duduk menunggu kedatangan armada	Menghadapi tekanan waktu akibat ketidakpastian jadwal pemesanan
Berjalan untuk melakukan sortir kontainer	Melakukan sortir pada puluhan kontainer
Mengisi <i>checklist</i> data kontainer	Kondisi lingkungan kerja yang <i>crowded</i>
Berdiri untuk memasang segel pada kontainer	
Berdiri untuk membuat surat jalan muat yangn diserahkan ke sopir	
Melakukan mobilisasi dari satu depo ke depo lain	

4.2.2 Aktivitas Produktif dan Non-Produktif Checker dan Dinas Luar

Identifikasi aktivitas produktif dan non-produktif adalah berdasarkan hasil pengamatan terhadap Checker dan Dinas Luar. Identifikasi ini bertujuan untuk mengetahui detail aktivitas kerja mengingat sebagian besar aktivitas yang dilakukan oleh Checker dan Dinas Luar adalah menunggu. Hal ini juga mempermudah untuk mengidentifikasi gambaran secara umum aktivitas fisik yang dilakukan untuk perhitungan beban kerja fisik dan memetakan penyebab dari waktu tunggu yang lama. Pada Tabel 4.2 dijelaskan aktivitas produktif dan non-produktif dari Checker.

Tabel 4.2 Aktivitas Produktif dan Non-Produktif Checker

Aktivitas	Produktif	Non-Produktif
A	Memeriksa dokumen, armada, dan kontainer.	Menunggu kedatangan armada serta memastikan armada berada di <i>loading dock</i> . Variansi durasi kerja banyak diakibatkan karena keterlambatan armada dan antrian memasuki <i>loading dock</i> .
B	Mendaftarkan armada pada konsumen dengan penyerahan dan penerimaan dokumen, serta perjalanan <i>checker</i> dari lokasi muat ke bagian administrasi (juga sebaliknya).	Menunggu <i>picking list</i> dari konsumen yang sangat bergantung pada lamanya proses administrasi yang dilakukan konsumen.
C	Memeriksa kualitas dan kuantitas barang sesuai dengan <i>picking list</i> selama proses pengangkutan barang dari <i>loading dock</i> ke kontainer.	Menunggu proses pengangkutan barang dari <i>loading dock</i> ke kontainer, serta penataan barang dalam kontainer.
D	Mencocokkan hasil pemeriksaan <i>checker</i> Kamadjaja dengan <i>checker</i> konsumen, serta menyerahkan dokumen <i>stuffing</i> kepada konsumen.	Tidak ada
E	Tidak ada.	Menunggu dokumen berita acara dari pihak konsumen, yang sangat tergantung dari proses dokumen oleh konsumen.
F	Memasang segel pada kontainer dan membuat surat jalan muat.	Tidak ada

Sedangkan Tabel 4.3 merupakan penjelasan mengenai aktivitas produktif dan non-produktif dari Dinas Luar.

Tabel 4.3 Aktivitas Produktif dan Non-Produktif Dinas Luar

Aktivitas	Produktif	Non-Produktif
A	Menyampaikan informasi order kepada petugas depo, baik melalui loket maupun krani. Pemesanan dilakukan sesuai dengan standart dari konsumen dan Dinas Luar harus langsung datang ke depo untuk memastikan pemesanan kontainer.	Menunggu kedatangan armada untuk kemudian melakukan pemilihan kontainer (ketetapan dari pihak penyedia kontainer)
B	Melakukan sortir kontainer dengan memeriksa kondisi fisik kontainer secara detail dan melakukan pengangkatan kontainer keatas armada dengan menggunakan alat Kalmar.	-
C	Menulis <i>checklist</i> dan memberikan segel.	Menunggu administrasi sopir dengan petugas depo (tugas dari Dinas Luar adalah sampai armada keluar dari depo.

4.3 Perhitungan Waktu Standar Aktivitas Checker dan Dinas Luar

Pada sub bab ini akan dilakukan perhitungan waktu standar aktivitas Checker dan Dinas Luar.

4.3.1 Perhitungan Waktu Standar Aktivitas Checker

Waktu standar digunakan untuk mengetahui waktu baku pada masing-masing aktivitas di setiap depo. Oleh karena itu, untuk mendapat waktu aktual pengerjaan masing-masing aktivitas, maka dilakukan pengamatan langsung dengan menggunakan *stopwatch*. Pengamatan dilakukan dengan mendatangi keempat gudang konsumen selama satu minggu untuk tiap gudang. Adapun pengamatan dilakukan pada *shift* 1 dan *shift* 2. Dari waktu aktual inilah kemudian dilakukan perhitungan waktu standar dengan rumus sebagai berikut:

$$Waktu Standar = (1 + allowance) \times (1 + rating factor) \times waktu aktual \quad (4.1)$$

Perhitungan *allowance* berdasarkan pada durasi kerja dan jam istirahat dalam satu minggu, yakni 6 hari kerja. Checker bekerja 8 jam per hari dalam satu *shift* kerja dengan waktu istirahat selama 1 jam, dan asumsi *personal time* adalah 10 menit, maka perhitungan *allowance* adalah sebagai berikut:

$$Allowance = \frac{Durasi istirahat + personal time}{Durasi kerja} = \frac{1 + 0.167}{8} = 14.6\% \dots\dots\dots (4.2)$$

Sehingga didapatkan *allowance* sebesar 14.6%. Dalam melakukan pengamatan waktu aktual juga dipertimbangkan penilaian *rating factor*, sehingga dengan rumus yang telah disebutkan diatas, didapatkan waktu standar untuk masing-masing aktivitas ditampilkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Perhitungan Waktu Standar Tiap Aktivitas Checker

Akt	Durasi Aktual (detik)	Indikator					Waktu Standar (detik)	Jumlah Repetisi (kali)	Rata-Rata Waktu Standar	
		S	E	Cd	Cs	P			detik/unit	jam/unit
A	867.21	8%	5%	2%	3%	18%	1172.71	3	302.41	0.084003
	210.34	3%	8%	-3%	1%	9%	262.74	1		
	51.41	11%	12%	4%	3%	30%	76.59	1		
B	735.38	8%	5%	2%	3%	18%	994.44	6	171.09	0.047525
	347.11	8%	5%	2%	3%	18%	469.39	3		
	301.89	8%	5%	2%	3%	18%	408.24	2		
	371.27	8%	5%	2%	3%	18%	502.06	3		
	250.45	8%	5%	2%	3%	18%	338.68	2		
	138.35	3%	8%	-3%	1%	9%	172.82	1		
	85.9	3%	8%	-3%	1%	9%	107.3	1		
	252.28	11%	8%	4%	3%	26%	364.28	1		
	110.61	11%	12%	4%	3%	30%	164.79	1		
	49.11	11%	10%	2%	3%	26%	70.91	1		
D	145.79	3%	8%	-3%	1%	9%	182.11	1	234.71	0.0651972
	321.9	11%	12%	4%	3%	30%	479.57	1		
	65.08	11%	10%	2%	3%	26%	93.97	1		
	85.14	3%	8%	-3%	1%	9%	106.35	1		
	321.9	11%	8%	4%	3%	26%	464.81	1		
	106.85	11%	8%	4%	3%	26%	154.29	1		
	112.1	11%	10%	2%	3%	26%	161.87	1		
F	602.56	8%	5%	2%	3%	18%	829.05	6	229.29	0.0636917
	294.56	3%	8%	-3%	1%	9%	374.37	1		
	491.56	11%	10%	4%	3%	28%	733.64	1		
	119.63	11%	12%	4%	3%	30%	181.34	1		
	118.77	11%	10%	2%	3%	26%	174.49	1		

Aktivitas E, tidak memiliki waktu aktual karena tidak ada aktivitas produktif yang dilakukan. Sedangkan untuk waktu standar aktivitas C, dipengaruhi oleh variasi barang dalam satu pallet. Regresi linear sederhana digunakan untuk mengetahui hubungan antara kedua variable tersebut, sehingga didapatkan hubungan seperti Persamaan 4.3.

$$\text{durasi aktivitas C} = 9.65 + (18.43 \times \text{variasi barang per pallet}) \dots\dots (4.3)$$

Dapat diketahui bahwa untuk memeriksa satu pallet utuh, waktu standar Checker adalah $9.65 + (18.43 \times 1) = 28.08$ detik. Sehingga secara umum, waktu standar Checker untuk melakukan aktivitas C dapat dirumuskan seperti Persamaan 4.4.

$$(N \text{ utuh} \times 28.08) + (N \text{ eceran} \times (9.651 + (18.43 \times \text{variasi/pallet}))) \dots (4.4)$$

N adalah jumlah pallet yang diperiksa. Dengan cara perhitungan seperti ini, maka waktu standar aktivitas C di masing-masing gudang pun akan berbeda. Hal ini disebabkan karena variasi barang yang berbeda pula. Tabel 4.5 merupakan hasil perhitungan waktu standar untuk aktivitas C.

Tabel 4.5 Waktu Standar Checker Aktivitas C

Aktivitas C		
Lokasi Gudang	Rata-Rata Waktu Standar (detik/unit)	Rata-Rata Waktu Standar (jam/unit)
Gudang 1	1570.91	0.4364
Gudang 2	1425.87	0.3961
Gudang 3	2020.67	0.5613
Gudang 4	3012.58	0.8368

4.3.2 Perhitungan Waktu Standar Aktivitas Dinas Luar

Waktu kerja Dinas Luar selama Senin-Jumat adalah 8 jam, yakni mulai pukul 08.00-16.00 WIB, sedangkan hari Sabtu selama 6,5 jam. Ketentuan ini berlaku untuk semua Depo. Waktu istirahat dalam sehari adalah satu jam dengan asumsi *personal time* 10 menit, maka hasil perhitungan persentase *allowance* untuk Dinas Luar sesuai dengan Persamaan 4.2 ditampilkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Perhitungan Allowance Dinas Luar

Hari	Durasi Kerja	Durasi Istirahat
Senin	8	1
Selasa	8	1
Rabu	8	1
Kamis	8	1
Jumat	8	1
Sabtu	6.5	1
<i>Personal time</i>	-	0.167
Total	46.5	6.0
<i>Allowance</i>	13%	

Setelah dilakukan perhitungan *allowance*, maka dapat dilakukan perhitungan waktu standar untuk tiap aktivitas Dinas Luar. Adapun hasil perhitungan waktu standar untuk pekerja Dinas Luar ditampilkan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Perhitungan Waktu Standar Dinas Luar Aktivitas A

Aktivitas A							
Durasi Aktual (detik)	Indikator					Waktu Standar	
	Skill	Effort	Cond	Cons	Performance	detik/unit	jam/unit
30	8%	10%	6%	4%	28%	43.39	0.0121
20	8%	10%	6%	4%	28%	28.93	0.0080
30	8%	10%	6%	4%	28%	43.39	0.0121
30	8%	10%	6%	4%	28%	43.39	0.0121
20	8%	10%	6%	4%	28%	28.93	0.0080
30	11%	8%	2%	4%	25%	42.38	0.0118
25	11%	8%	2%	4%	25%	35.31	0.0098
20	11%	8%	2%	4%	25%	28.25	0.0078
15	11%	8%	2%	4%	25%	21.19	0.0059
15	11%	8%	2%	4%	25%	21.19	0.0059
5	8%	5%	6%	3%	22%	6.89	0.0019
5	8%	5%	6%	3%	22%	6.89	0.0019
5	8%	5%	6%	3%	22%	6.89	0.0019
5	8%	5%	6%	3%	22%	6.89	0.0019
10	11%	10%	4%	1%	26%	14.24	0.0040
Rata-Rata						25.21	0.0070

Aktivitas B merupakan aktivitas pemeriksaan kelayakan kontainer. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan pemeriksaan kontainer seringkali menemukan kontainer yang tidak layak, sehingga presentase kesuksesan pemilihan kontainer menjadi hal yang perlu dipertimbangkan. Selama pengamatan sebanyak 22 kali aktivitas pemilihan kontainer dengan 15 kali pemeriksaan yang langsung berhasil, maka prosentase keberhasilan dapat diasumsikan $15/22 = 68,8\%$. Berikut adalah perhitungan waktu standar aktivitas B dengan mempertimbangkan kesuksesan pemilihan kontainer.

$$\text{Waktu Standar B} = \frac{(1+\text{allowance}) \times (1+\text{rating factor}) \times \text{waktu aktual}}{\% \text{ Kesuksesan pemilihan}} \dots\dots\dots (4.5)$$

Tabel 4.8 Perhitungan Waktu Standar Dinas Luar Aktivitas B

Aktivitas B							
Durasi Aktual (detik)	Indikator					Waktu Standar	
	Skill	Effort	Cond	Cons	Performance	detik/unit	jam/unit
15	8%	10%	6%	4%	28%	31.54	0.0088
10	8%	10%	6%	4%	28%	21.02	0.0058
10	8%	10%	6%	4%	28%	21.02	0.0058
15	8%	10%	6%	4%	28%	31.54	0.0088
5	8%	10%	6%	4%	28%	10.51	0.0029
5	8%	10%	6%	4%	28%	10.51	0.0029
15	8%	10%	6%	4%	28%	31.54	0.0088
10	8%	10%	6%	4%	28%	21.02	0.0058
10	11%	8%	2%	4%	25%	20.54	0.0057
5	11%	8%	2%	4%	25%	10.26	0.0029
5	11%	8%	2%	4%	25%	10.26	0.0029
5	11%	8%	2%	4%	25%	10.26	0.0029
10	11%	8%	2%	4%	25%	20.54	0.0057
10	11%	8%	2%	4%	25%	20.54	0.0057
10	11%	8%	2%	4%	25%	20.54	0.0057
15	8%	5%	6%	3%	22%	30.06	0.0084
20	8%	5%	6%	3%	22%	40.07	0.0111
15	8%	5%	6%	3%	22%	30.06	0.0084
20	8%	5%	6%	3%	22%	40.07	0.0111
10	8%	5%	6%	3%	22%	20.04	0.0056
10	11%	10%	4%	1%	26%	20.7	0.0058
15	11%	10%	4%	1%	26%	31.05	0.0086
Rata-Rata						22.89	0.0064

Tabel 4.9 Perhitungan Waktu Standar Dinas Luar Aktivitas C

Aktivitas C							
Durasi Aktual (detik)	Indikator					Waktu Standar	
	Skill	Effort	Cond	Cons	Performance	detik/unit	jam/unit
45	8%	10%	6%	4%	28%	65.09	0.0181
45	8%	10%	6%	4%	28%	65.09	0.0181
60	8%	10%	6%	4%	28%	86.78	0.0241
40	8%	10%	6%	4%	28%	57.86	0.0161
60	8%	10%	6%	4%	28%	86.78	0.0241
60	11%	8%	2%	4%	25%	84.75	0.0235
60	11%	8%	2%	4%	25%	84.75	0.0235
55	11%	8%	2%	4%	25%	77.69	0.0216
50	11%	8%	2%	4%	25%	70.63	0.0196
45	11%	8%	2%	4%	25%	63.56	0.0177
15	8%	5%	6%	3%	22%	20.68	0.0057
15	8%	5%	6%	3%	22%	20.68	0.0057
15	8%	5%	6%	3%	22%	20.68	0.0057
10	8%	5%	6%	3%	22%	13.79	0.0038
30	11%	10%	4%	1%	26%	42.71	0.0119
Rata-Rata						57.43	0.0160

4.4 Perhitungan Proporsi Waktu Kerja Efektif Checker dan Dinas Luar

Setelah dilakukan perhitungan waktu standar, maka dapat diketahui proporsi waktu kerja efektif, yakni waktu yang dibutuhkan kedua pekerja dalam melakukan aktivitas kerja yang sebenarnya. Perhitungan berdasarkan data perusahaan tahun 2014. Adapun rumus perhitungan untuk Checker yaitu:

$$\text{Proporsi Waktu Kerja Efektif} = \frac{\text{rata-rata waktu standar}}{\text{rata-rata waktu histori}} \dots\dots\dots (4.6)$$

Tabel 4.10 Perhitungan Proporsi Waktu Kerja Efektif Checker

Gudang	Waktu Standar (detik)		Waktu Histori Keseluruhan Aktivitas (detik)	Proporsi Waktu Kerja Efektif Checker
	Aktivitas C	Aktivitas Selain C		
Gudang 1	1,570.91	937.50	22852.11	11%
Gudang 2	1,425.87	937.50	21275.00	11%
Gudang 3	2,020.67	937.50	28520.31	10%
Gudang 4	3,012.58	937.50	67608.43	6%

Sedangkan untuk Dinas Luar, perhitungan waktu kerja efektif berdasarkan masing-masing depo kontainer dengan mempertimbangkan rata-rata penggunaan kontainer di tiap depo tersebut. Adapun perhitungan produktivitas Dinas Luar dengan menggunakan rumus:

$$\text{Proporsi Waktu Kerja Efektif} = \frac{\sum \text{Waktu standar} \times N \text{ Kontainer per hari}}{\text{Waktu Kerja}} \quad (4.7)$$

Berikut ini adalah perhitungan rata-rata kontainer yang digunakan dalam sehari di masing-masing pelayaran dengan asumsi jumlah hari kerja dalam satu bulan adalah 24 hari.

Tabel 4.11 Perhitungan Rata-Rata Penggunaan Kontainer di Tiap Pelayaran

Bulan	Penggunaan Kontainer Tiap Pelayaran		
	Pelayaran 1 (unit)	Pelayaran 2 (unit)	Pelayaran 3 (unit)
Januari	381	365	102
Februari	396	252	80
Maret	508	237	83
April	536	188	56
Mei	678	260	50
Juni	678	265	45
Juli	512	178	56
Agustus	361	249	235
September	399	226	175
Oktober	384	244	144
November	351	219	142
Desember	375	231	148
Rata-Rata Per Bulan	463.25	242.833	109.667
Rata-Rata Per Hari	20	11	5

Sehingga perhitungan proporsi waktu kerja efektif Dinas Luar di masing-masing pelayaran adalah:

Tabel 4.12 Perhitungan Proporsi Waktu Kerja Efektif Dinas Luar di Masing-Masing Pelayaran

Depo	Waktu Standar	Rata-Rata Penggunaan Kontainer		Waktu Kerja Per Minggu (jam)	Proporsi Waktu Kerja Efektif Dinas Luar
		Per Hari	Per Minggu		
Pelayaran 1	105.64 detik = 0.03 jam	20	80	46.5	5.16%
Pelayaran 2		11	44		2.84%
Pelayaran 3		5	20		1.29%

4.5 Perhitungan Kebutuhan Alokasi Checker

Pada subbab ini diidentifikasi karakteristik kerja pada masing-masing lokasi kerja Checker dan dilakukan perhitungan kebutuhan alokasi Checker.

4.5.1 Karakteristik Kerja *Checker* di Setiap Lokasi Gudang

Sebelum dilakukan perhitungan kebutuhan alokasi Checker, perlu diketahui karakteristik kerja pada masing-masing *shift* di tiap gudang. Pekerjaan di bidang logistik, memiliki karakteristik tertentu, yang salah satunya adalah ketidakpastian yang tinggi dikarenakan berbagai faktor. Dalam perusahaan Kamadjaja Logistics, ketidakpastian yang dialami pekerja Checker dan Dinas Luar dipengaruhi dari berbagai faktor eksternal yang sulit untuk dikendalikan. Berdasarkan pengamatan langsung yang dilakukan di lapangan berikut ini adalah penyebab ketidakpastian yang dapat diidentifikasi:

- Aktivitas A

Berdasarkan data historis, aktivitas ini merupakan aktivitas yang memiliki waktu proses terlalu lama sehingga menyebabkan waktu tunggu yang tidak pasti bagi Checker. Setelah dilakukan pengamatan, penyebab ketidakpastian waktu tunggu tersebut yakni menunggu kedatangan armada yang dipesan dari Land Transport dan jumlah antrian untuk memasuki *loading dock*. Lama waktu antrian sangat tergantung dari panjangnya proses antrian di gudang. Konsumen mempunyai jadwal muat yang harus dipatuhi oleh penyedia jasa logistik (armada harus datang di gudang pada jam tersebut). Namun,

pada kenyataannya proses muat seringkali terlambat dalam hitungan jam hingga hitungan hari. Jika armada dari pihak penyedia jasa logistik datang terlambat dari jadwal yang ditentukan, maka armada tersebut di letakkan di nomor antrian yang paling akhir. Meskipun dalam aktivitas ini Checker memiliki waktu tunggu yang panjang (tidak produktif), Checker tetap harus *stand by* di gudang, karena proses muat dapat sewaktu-waktu dilakukan.

- Aktivitas C

Aktivitas ini merupakan aktivitas kunci yaitu proses muat barang ke kontainer. Lamanya waktu proses ini tergantung pada banyaknya variasi barang yang dimuat dan ukuran truk (20 feet atau 40 feet) serta jumlah order yang harus dilayani dalam waktu tersebut. Selain itu juga dipengaruhi oleh faktor dari pihak eksternal, yaitu pengambilan dan pemilihan barang untuk proses muat yang dilakukan oleh konsumen. Mulai dari jumlah *forklift* yang tersedia kurang hingga kesiapan barang yang akan dimuat. Di sisi lain kinerja dari Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM) juga mempengaruhi waktu aktivitas kerja Checker.

Dari hasil identifikasi tersebut, masing-masing gudang dan setiap *shift* kerja memiliki karakteristik tersendiri. Selain itu *order* per bulan juga menentukan alokasi tenaga kerja dan beban kerja. Untuk menangkap perilaku *order* yang fluktuatif tersebut, maka digunakan data historis selama satu tahun kebelakang untuk dijadikan acuan perilaku *order* per bulan. Berikut ini adalah data *order* yang berhasil dikumpulkan.

Tabel 4.13 Rata-Rata Order Checker Per Bulan di Tiap Gudang Tahun 2014

GUDANG 1												
Shift Kerja	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
Shift 1	11	10	13	13	12	12	10	10	16	14	15	11
Shift 2	20	17	24	19	19	14	16	15	31	24	12	13
Shift 3	2	1	2	2	2	1	1	1	4	1	1	1
GUDANG 2												
Shift 1	14	10	6	4	5	3	7	4	5	5	5	3
Shift 2	17	9	8	4	7	10	13	8	6	9	6	13
Shift 3	7	5	8	8	5	5	3	6	6	3	0	1
GUDANG 3												
Shift 1	69	49	30	18	23	14	33	22	27	26	24	16
Shift 2	84	45	40	22	35	49	64	42	32	45	31	65
Shift 3	34	24	38	41	27	25	14	28	32	14	1	3
GUDANG 4												
Shift 1	33	30	38	38	38	35	31	30	47	42	44	32
Shift 2	59	51	73	58	58	41	47	45	93	72	36	38
Shift 3	5	3	6	7	7	4	3	2	13	4	3	4

Untuk mendapatkan rata-rata *order* per hari, maka rata-rata *order* dari Tabel 4.13 tersebut dibagi dengan jumlah hari kerja selama sebulan yakni 24 hari, dengan hasil yang dibulatkan keatas.

Tabel 4.14 Rata-Rata Order Checker Per Hari di Tiap Gudang Tahun 2014

GUDANG 1												
Shift Kerja	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
Shift 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Shift 2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
Shift 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
GUDANG 2												
Shift 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Shift 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Shift 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
GUDANG 3												
Shift 1	3	3	2	1	1	1	2	1	2	2	1	1
Shift 2	4	2	2	1	2	3	3	2	2	2	2	3
Shift 3	2	1	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1
GUDANG 4												
Shift 1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Shift 2	3	3	4	3	3	2	2	2	4	3	2	2
Shift 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Dapat dilihat pada Tabel 4.14, jumlah *order* berbeda-beda setiap bulannya. Hal ini berpengaruh pada target *output* per hari dari Checker pun akan berbeda pula. Target *output* yakni rata-rata *order* yang harus ditangani Checker tiap hari. Maka untuk mendapatkan penjadwalan yang *fleksible*, dilakukanlah perhitungan penjadwalan di setiap bulannya. Oleh karena itu, untuk perhitungan alokasi Checker, perhitungan beban kerja fisik dan beban kerja mental, dilakukan di setiap bulan. Dalam penelitian ini, diambil contoh untuk penjadwalan di bulan Januari. Berikut ini adalah jumlah *order* di bulan Januari.

Tabel 4.15 Data Order Checker Bulan Januari

Gudang	Bulan : Januari		
	<i>Shift 1</i>	<i>Shift 2</i>	<i>Shift 3</i>
Gudang 1	11	20	2
Gudang 2	14	17	7
Gudang 3	69	84	34
Gudang 4	33	59	5

Dari data hasil perhitungan tersebut, terlihat bahwa pelayanan *order* paling banyak dibutuhkan pada *shift 2*. Sedangkan dari segi gudang, *order* yang paling banyak dilakukan di Gudang 3 dan Gudang 4. Data ini sejalan dengan hasil wawancara yang dilakukan kepada para Checker senior, yang menyatakan bahwa kedua gudang tersebut merupakan gudang dengan kesibukan yang tinggi, sedangkan Gudang 1 dan Gudang 2 memiliki *order* yang lebih sedikit. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah:

1. Lokasi muat di Gudang 4 sangat luas, dan merupakan gudang terbesar Unilever, demikian halnya dengan gudang Gudang 3. Sedangkan lokasi Gudang 1 dan Gudang 2 relatif sempit, sehingga memiliki keterbatasan dalam proses *loading* truk.
2. Variasi barang di Gudang 3 dan Gudang 4 sangat tinggi, dalam arti bahwa barang-barang yang dimuat di lokasi gudang ini terdiri atas bermacam-macam produk. Sedangkan Gudang 1 dan Gudang 2 merupakan lokasi gudang untuk satu jenis barang.

Dari data historis order tersebut, dapat diperkirakan target kerja atau *output* Checker setiap harinya. Dengan asumsi bahwa dalam 1 bulan tersebut terdapat 6 hari x 4 minggu = 24 hari kerja efektif, maka didapatkan *output* kerja per hari sebagai berikut:

Tabel 4.16 Output Kerja Checker Per Hari pada Bulan Januari

Gudang	Bulan : Januari		
	<i>Shift 1</i>	<i>Shift 2</i>	<i>Shift 3</i>
Gudang 1	1	1	1
Gudang 2	1	1	1
Gudang 3	3	4	2
Gudang 4	2	3	1

Data ini akan digunakan untuk perhitungan alokasi tenaga kerja Checker pada masing-masing *shift* kerja di tiap gudang.

4.5.2 Perhitungan Alokasi Checker

Perhitungan kebutuhan alokasi Checker dan Dinas Luar dengan metode *Work Load Analysis* yang berdasarkan waktu. Hal ini untuk dapat memenuhi kebutuhan Checker berdasarkan total waktu aktivitas dalam menangani *order* dengan total waktu kerja yang tersedia. Untuk Checker dilakukan perhitungan kebutuhan di setiap gudang konsumen pada masing-masing *shift* kerja. Sedangkan untuk Dinas Luar dilakukan perhitungan alokasi tenaga kerja di setiap pelayaran. Adapun rumus perhitungan alokasi Checker berdasarkan waktu yaitu:

$$\text{Alokasi Checker} = \frac{\text{Total waktu aktivitas} + \text{Allowance}}{\text{Total Waktu Tersedia}} \dots\dots\dots (4.8)$$

Dalam perhitungan ini, yang dimaksud dengan total waktu aktivitas adalah total waktu rata-rata dari data historis dari setiap aktivitas. Sehingga waktu tunggu atau waktu non-produktif juga dimasukkan dalam total waktu aktivitas. Hal ini disebabkan karena, waktu tunggu termasuk kedalam waktu kerja dimana pekerja Checker dan Dinas Luar tetap harus *stand by* walaupun tidak melakukan aktivitas produktif. Sedangkan yang dimaksud dengan total waktu tersedia yaitu waktu

kerja dalam satu hari kerja yakni 8 jam per hari. Berikut ini adalah perhitungan beban kerja Checker berdasarkan waktu dengan menggunakan rumus diatas:

Tabel 4.17 Perhitungan Alokasi Checker berdasarkan Waktu

Aktivitas	Waktu Rata-Rata Histori Tiap Gudang (menit)			
	1	2	3	4
A	133	146	224	644
B	92	35	70	181
C	119	126	143	247
D	4	3	3	7
E	20	13	22	32
F	15	33	18	24
Total Waktu Aktivitas (menit)	383	356	480	1135
Total Waktu Tersedia (8 x 60 menit)	480	480	480	480
Allowance (14.6% x total waktu tersedia)	70.08	70.08	70.08	70.08
Alokasi Checker	0.94	0.89	1.15	2.51
Alokasi Checker Usulan	1	1	2	2

Yang dimaksud dengan alokasi Checker di atas adalah dalam menangani satu *order*, sedangkan dalam sehari terdapat beberapa *order* yang perlu ditangani. Dalam perusahaan logistik yang penuh dengan ketidakpastian order, maka jumlah *order* yang ditangani dapat ditentukan dengan menggunakan rata-rata historis jumlah order. Pada perhitungan ini data yang digunakan yaitu *output* kerja Checker tiap hari selama bulan Januari pada Tabel 4.16.

Setelah diketahui jumlah *output* kerja Checker, maka dapat dilakukan pengusulan alokasi Checker di setiap gudang pada masing-masing *shift*, yaitu dengan perhitungan alokasi Checker yang diusulkan = alokasi Checker usulan berdasarkan beban kerja dikalikan *output* kerja Checker tiap hari selama bulan Januari.

Namun, sebagai catatan dalam permasalahan ini adalah, perhitungan alokasi diatas termasuk didalamnya adalah waktu tunggu Checker. Sehingga, ini akan menjadi pertimbangan dalam penentuan jumlah alokasi Checker yang diusulkan karena memungkinkan dalam waktu menunggu tersebut Checker dapat melakukan aktivitas penanganan *order* yang lain. Dengan penyesuaian tersebut,

dalam penelitian ini, pada semua gudang dialokasikan seorang Checker untuk setiap *order* yang diterima. Sehingga alokasi jumlah Checker per hari yang diusulkan adalah sama dengan rata-rata *order* Checker per hari. Maka hasil perhitungan Checker yang diusulkan untuk bulan Januari adalah sebagai berikut:

Tabel 4.18 Jumlah Checker Per Hari yang Diusulkan pada Bulan Januari

	Gudang 1	Gudang 2	Gudang 3	Gudang 4
<i>Shift 1</i>	1	1	3	2
<i>Shift 2</i>	1	1	4	3
<i>Shift 3</i>	1	1	2	1

Jumlah Checker tersebut merupakan jumlah maksimal Checker yang dialokasikan. Dari tabel diatas dapat dihitung total kebutuhan Checker dalam sehari, yaitu:

- Kebutuhan Checker *Shift 1* = $1 + 1 + 3 + 2 = 7$
- Kebutuhan Checker *Shift 2* = $1 + 1 + 4 + 3 = 9$
- Kebutuhan Checker *Shift 3* = $1 + 1 + 2 + 1 = 5$

Maka alokasi Checker yang harus dilakukan dalam satu bulan berdasarkan perhitungan ini adalah nilai maksimal dari seluruh *shift* kerja. Maka usulan Checker yang dialokasikan pada bulan Januari yakni sebanyak 9 orang. Sejumlah Checker ini akan bekerja secara dirotasikan berdasarkan sistem *shift*. Tabel 4.19 merupakan hasil perhitungan alokasi Checker untuk setiap bulan.

Tabel 4.19 Usulan Jumlah Checker yang Dialokasikan Per Bulan

<i>Shift</i>	Total Kebutuhan Checker di Tiap <i>Shift</i>											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
<i>Shift 1</i>	7	7	6	5	5	5	6	5	6	6	5	5
<i>Shift 2</i>	9	7	9	6	7	7	7	6	9	7	6	7
<i>Shift 3</i>	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	4	4
Alokasi Checker yang Diusulkan Tiap Bulan	9	7	9	6	7	7	7	6	9	7	6	7

4.6 Perhitungan Beban Fisik Checker

Perhitungan beban fisik Checker berdasarkan pada Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang penilaian beban kerja berdasarkan tingkat kebutuhan kalori menurut pengeluaran energi. Rata-rata beban kerja dihitung dengan Persamaan 2.7 dan 2.8 yakni:

$$\text{Rerata BK} = \frac{(BK1 \times T1) + (BK2 \times T2) + \dots + (BKn \times Tn)}{(T1 + T2 + \dots + Tn)} \times 60 \text{ kkal/jam}$$

$$\text{Total BK} = \text{Rerata BK} + \text{Metabolisme Basal}$$

Keterangan:

BK Beban Kerja

T Waktu kerja aktivitas (menit)

MB Metabolisme Basal (laki-laki = berat badan (kg) x 1 kkal per jam)

Kerja ringan Pengeluaran energi sebesar 100 kkal/jam sampai 200 kkal/jam

Kerja sedang Pengeluaran energi sebesar 200 kkal/jam sampai 350 kkal/jam

Kerja berat Pengeluaran energi sebesar 350 kkal/jam sampai 500 kkal/jam

Adapun perkiraan beban kerja menurut kebutuhan energi adalah berdasarkan pada Tabel 2.2.

Tabel 4.20 Perkiraan Beban Kerja Menurut Kebutuhan Energi (SNI)

No	Pekerjaan		Posisi Badan			
			1	2	3	4
			Duduk	Berdiri	Berjalan	Berjalan Mendaki
			0.3	0.6	3	3.8
1	Pekerjaan dengan tangan					
	Kategori I (contoh: menulis, merajut)	0.3	0.6	0.9	3.3	4.1
	Kategori II (contoh: menyetraka)	0.7	1	1.3	3.7	4.5
	Kategori III (contoh: mengetik)	1.1	1.4	1.7	4.1	4.9
2	Pekerjaan dengan satu tangan					
	Kategori I (contoh: menyapu lantai)	0.9	1.2	1.5	3.9	4.7
	Kategori II (contoh: menggergaji)	1.6	1.9	2.2	4.6	5.4
	Kategori III (contoh: memukul paku)	2.3	2.6	2.9	5.3	6.1
3	Pekerjaan dengan dua lengan					
	Kategori I (contoh: mengemas barang dalam dus)	1.3	1.55	1.85	4.25	5.05
	Kategori II (contoh: memompa, menempa besi)	2.3	2.55	2.85	5.25	6.05
	Kategori III (contoh: mendorong kereta bermuatan)	3.3	3.55	3.85	6.25	7.05
4	Pekerjaan dengan menggunakan gerakan tangan					
	Kategori I (contoh: pekerjaan administrasi)	3.8	4.05	4.35	6.75	7.55
	Kategori II (contoh: membersihkan karpet, mengepel)	8.8	9.05	9.35	11.75	12.55
	Kategori III (contoh: menggali lobang, menebang pohon)	14	14.05	14.35	16.75	17.55

Berikut ini adalah tabel perhitungan beban kerja fisik Checker:

Tabel 4.21 Perhitungan Beban Fisik Checker

Aktivitas	Aktivitas Fisik	Beban Kerja	Beban Aktivitas	Rata-Rata Waktu Produktif (menit)				Beban Kerja			
				Gudang 1	Gudang 2	Gudang 3	Gudang 4	Gudang 1	Gudang 2	Gudang 3	Gudang 4
A	Pengisian data kontainer dengan (berdiri)	0.9	5.15	14.63	16.06	22.40	38.64	75.34	82.71	115.36	199.00
	Memeriksa kondisi fisik kontainer (berjalan)	4.25									
B	Pendaftaran armada pada konsumen (berjalan)	3.3	7.2	10.12	3.85	7.00	10.86	72.86	27.72	50.40	78.19
	Memeriksa <i>loading dock</i> (berjalan)	3.9									
C	Penghitungan dan pemeriksaan setiap barang dalam pallet (berdiri)	1.85	6.2	13.09	13.86	14.30	14.82	81.16	85.93	88.66	91.88
	Pengisian dokumen (berdiri)	4.35									
D	Pengisian dokumen (berjalan)	3.3	6.6	0.44	0.33	0.30	0.42	2.90	2.18	1.98	2.77
	Berjalan untuk menyerahkan dokumen ke Checker konsumen	3.3									
E	Tidak ada aktivitas fisik yang dilakukan Checker.	0	0	2.20	1.43	2.20	1.92	0.00	0.00	0.00	0.00
F	Pengisian surat jalan muat (berdiri)	0.9	5.15	1.65	3.63	1.80	1.44	8.50	18.69	9.27	7.42
	Memasang segel kontainer (berdiri)	4.25									
	TOTAL			42.13	39.16	48.00	68.10	240.77	217.23	265.67	379.26
	Rata-rata beban kerja (kkal per jam)							73.19	66.03	80.75	115.28
	Metabolisme basal (kkal per jam)							64.00	64.00	64.00	64.00
	Total beban kerja							137.19	130.03	144.75	179.28

Dari hasil perhitungan tersebut beban fisik Checker di masing-masing gudang tergolong sebagai beban kerja ringan yakni mengeluarkan energi diantara 100 kkal per jam sampai dengan 200 kkal per jam. Berikut ini adalah contoh perhitungan beban fisik aktivitas A Gudang 1 berdasarkan Tabel 4.21:

Beban aktivitas = Total beban kerja dari aktivitas fisik

= Total beban kerja aktivitas A

= $0,9 + 4,25 = 5,15$

Rata-rata waktu produktif = Rata-rata waktu aktivitas x Produktivitas

= Rata-rata waktu aktivitas A Gudang 1 x Produktivitas
Checker di Gudang 1

= $133 \text{ menit} \times 11\% = 14,63 \text{ menit.}$

Beban kerja = Beban aktivitas x Waktu produktif

= $5,15 \times 14,63 = 75,34.$

Rata-rata beban kerja = $(240,77 / (42,13 + 39,16 + 48 + 68.10)) \times 60 \text{ Kkal/jam}$

= $73,19 \text{ Kkal/jam.}$

Total beban kerja = Rata-rata beban kerja + Metabolism basal

= $73,19 + 64 = 137,19 \text{ Kkal/jam.}$

4.7 Perhitungan Beban Mental Checker

Perhitungan beban mental Checker dilakukan dengan melakukan pengolahan data yang didapat dari kuesioner NASA-TLX. Terdapat enam indikator penilaian, yakni kebutuhan mental, kebutuhan fisik, kebutuhan waktu, performansi kerja, tingkat frustrasi, serta usaha yang dilakukan. Didalam kuesioner, penilaian dilakukan di masing-masing *shift* kerja, karena tidak penilaian yang dilakukan berdasarkan masing-masing gudang tidak memungkinkan. Hal ini disebabkan karena pada sistem penjadwalan saat ini, tidak ada alokasi penempatan kerja yang pasti bagi para Checker.

Selain itu penilaian beban juga berdasarkan pada masing-masing aktivitas. Hal ini dilakukan karena pada kondisi di lapangan, masing-masing aktivitas memiliki karakteristik tersendiri. Misalnya, telah disebutkan sebelumnya bahwa waktu tunggu di aktivitas A dan aktivitas C jauh lebih lama dibandingkan dengan aktivitas yang lain.

Kuesioner ini tersebar ke 4 Checker dari 7 Checker yang dipekerjakan. Pertama dilakukan rekap data hasil perbandingan berpasangan untuk tiap indikator. Berikut adalah tabel hasil perbandingan berpasangan:

Tabel 4.22 Rekap Perbandingan Berpasangan Checker

Checker	Kebutuhan Mental	Kebutuhan Fisik	Kebutuhan Waktu	Performansi	Usaha	Tingkat Stress
Checker 1	4	2	2	1	2	4
Checker 2	1	1	3	1	4	5
Checker 3	4	1	2	2	1	5
Checker 4	4	2	2	1	2	4

Setelah dilakukan rekap perbandingan berpasangan, langkah selanjutnya yaitu dengan melakukan pembobotan indikator.

Nilai produk per indikator = besar nilai pada perbandingan berpasangan x besar nilai pembobotan tiap indikator

Contoh: Checker 1 di *Shift* 1 Aktivitas A

Nilai per indikator (Kebutuhan Mental) = $4 \times 25 = 100$

Nilai per indikator (Kebutuhan Fisik) = $2 \times 20 = 40$

Nilai per indikator (Kebutuhan Waktu) = $2 \times 5 = 10$

Nilai per indikator (Performansi) = $1 \times 10 = 10$

Nilai per indikator (Usaha) = $2 \times 15 = 30$

Nilai per indikator (Tingkat Stress) = $4 \times 5 = 20$

Tabel 4.23 Rekap Data Kuesioner Checker 1

Aktivitas	Dimensi	Shift 1	Shift 2	Shift 3
Aktivitas A Pemeriksaan kontainer	Kebutuhan Mental	100	240	180
	Kebutuhan Fisik	40	60	60
	Kebutuhan Waktu	10	40	60
	Performansi	10	20	20
	Usaha	30	90	100
	Tingkat Stress	20	160	100
Aktivitas B Pendaftaran armada dan pemeriksaan barang	Kebutuhan Mental	60	220	20
	Kebutuhan Fisik	18	30	10
	Kebutuhan Waktu	18	30	40
	Performansi	7	15	5
	Usaha	50	40	40
	Tingkat Stress	140	180	80
Aktivitas C Penghitungan dan pemeriksaan kuantitas dan kualitas barang	Kebutuhan Mental	180	360	280
	Kebutuhan Fisik	80	100	90
	Kebutuhan Waktu	50	90	60
	Performansi	25	55	30
	Usaha	50	120	60
	Tingkat Stress	200	320	200
Aktivitas D Verifikasi akhir	Kebutuhan Mental	180	180	180
	Kebutuhan Fisik	20	20	20
	Kebutuhan Waktu	50	50	50
	Performansi	10	10	10
	Usaha	60	60	60
	Tingkat Stress	160	160	160
Aktivitas E Pemrosesan dokumen	Kebutuhan Mental	60	60	60
	Kebutuhan Fisik	30	30	30
	Kebutuhan Waktu	40	40	40
	Performansi	15	15	15
	Usaha	30	30	30
	Tingkat Stress	40	40	40
Aktivitas F Penandatanganan dan penyerahan dokumen	Kebutuhan Mental	40	40	40
	Kebutuhan Fisik	30	30	30
	Kebutuhan Waktu	30	30	30
	Performansi	15	15	15
	Usaha	20	20	20
	Tingkat Stress	60	60	60

Tabel 4.24 Rekap Data Kuesioner Checker 2

Aktivitas	Dimensi	Shift 1	Shift 2	Shift 3
Aktivitas A Pemeriksaan kontainer	Kebutuhan Mental	50	95	70
	Kebutuhan Fisik	30	60	20
	Kebutuhan Waktu	30	180	69
	Performansi	8	45	10
	Usaha	68	200	160
	Tingkat Stress	80	300	350
Aktivitas B Pendaftaran armada dan pemeriksaan barang	Kebutuhan Mental	3	40	20
	Kebutuhan Fisik	6	45	9
	Kebutuhan Waktu	39	60	27
	Performansi	15	25	9
	Usaha	16	100	36
	Tingkat Stress	10	100	50
Aktivitas C Penghitungan dan pemeriksaan kuantitas dan kualitas barang	Kebutuhan Mental	70	95	80
	Kebutuhan Fisik	33	65	55
	Kebutuhan Waktu	90	135	90
	Performansi	32	60	30
	Usaha	160	320	120
	Tingkat Stress	290	250	250
Aktivitas D Verifikasi akhir	Kebutuhan Mental	30	30	30
	Kebutuhan Fisik	35	35	35
	Kebutuhan Waktu	75	75	75
	Performansi	30	30	30
	Usaha	180	180	180
	Tingkat Stress	125	125	125
Aktivitas E Pemrosesan dokumen	Kebutuhan Mental	25	25	25
	Kebutuhan Fisik	25	25	25
	Kebutuhan Waktu	75	75	75
	Performansi	25	25	25
	Usaha	100	100	100
	Tingkat Stress	125	125	125
Aktivitas F Penandatanganan dan penyerahan dokumen	Kebutuhan Mental	25	25	25
	Kebutuhan Fisik	25	25	25
	Kebutuhan Waktu	75	75	75
	Performansi	25	25	25
	Usaha	100	100	100
	Tingkat Stress	125	125	125

Tabel 4.25 Rekap Data Kuesioner Checker 3

Aktivitas	Dimensi	Shift 1	Shift 2	Shift 3
Aktivitas A Pemeriksaan kontainer	Kebutuhan Mental	140	360	160
	Kebutuhan Fisik	15	55	35
	Kebutuhan Waktu	10	80	80
	Performansi	20	60	10
	Usaha	20	55	5
	Tingkat Stress	35	225	150
Aktivitas B Pendaftaran armada dan pemeriksaan barang	Kebutuhan Mental	32	196	60
	Kebutuhan Fisik	5	20	10
	Kebutuhan Waktu	10	60	10
	Performansi	10	60	10
	Usaha	5	20	10
	Tingkat Stress	50	140	25
Aktivitas C Penghitungan dan pemeriksaan kuantitas dan kualitas barang	Kebutuhan Mental	160	400	280
	Kebutuhan Fisik	45	75	35
	Kebutuhan Waktu	50	90	0
	Performansi	60	90	70
	Usaha	10	30	40
	Tingkat Stress	225	175	400
Aktivitas D Verifikasi akhir	Kebutuhan Mental	160	160	160
	Kebutuhan Fisik	25	25	25
	Kebutuhan Waktu	50	50	50
	Performansi	50	50	50
	Usaha	25	25	25
	Tingkat Stress	175	175	175
Aktivitas E Pemrosesan dokumen	Kebutuhan Mental	60	60	60
	Kebutuhan Fisik	15	15	15
	Kebutuhan Waktu	30	30	30
	Performansi	30	30	30
	Usaha	15	15	15
	Tingkat Stress	75	75	75
Aktivitas F Penandatanganan dan penyerahan dokumen	Kebutuhan Mental	60	60	60
	Kebutuhan Fisik	15	15	15
	Kebutuhan Waktu	30	30	30
	Performansi	30	30	30
	Usaha	15	15	15
	Tingkat Stress	75	75	75

Tabel 4.26 Rekap Data Kuesioner Checker 4

Aktivitas	Dimensi	Shift 1	Shift 2	Shift 3
Aktivitas A Pemeriksaan kontainer	Kebutuhan Mental	160	200	196
	Kebutuhan Fisik	60	60	40
	Kebutuhan Waktu	20	50	18
	Performansi	20	25	20
	Usaha	40	60	60
	Tingkat Stress	100	200	140
Aktivitas B Pendaftaran armada dan pemeriksaan barang	Kebutuhan Mental	20	100	60
	Kebutuhan Fisik	10	10	30
	Kebutuhan Waktu	10	10	20
	Performansi	5	5	10
	Usaha	10	40	20
	Tingkat Stress	20	80	40
Aktivitas C Penghitungan dan pemeriksaan kuantitas dan kualitas barang	Kebutuhan Mental	40	200	160
	Kebutuhan Fisik	50	80	50
	Kebutuhan Waktu	50	70	40
	Performansi	8	40	30
	Usaha	60	100	50
	Tingkat Stress	80	240	120
Aktivitas D Verifikasi akhir	Kebutuhan Mental	100	20	28
	Kebutuhan Fisik	14	20	14
	Kebutuhan Waktu	14	10	14
	Performansi	7	5	8
	Usaha	14	10	18
	Tingkat Stress	32	40	36
Aktivitas E Pemrosesan dokumen	Kebutuhan Mental	32	140	36
	Kebutuhan Fisik	8	10	18
	Kebutuhan Waktu	8	10	18
	Performansi	8	10	8
	Usaha	6	20	16
	Tingkat Stress	8	20	36
Aktivitas F Penandatanganan dan penyerahan dokumen	Kebutuhan Mental	4	20	40
	Kebutuhan Fisik	20	10	18
	Kebutuhan Waktu	20	20	18
	Performansi	1	5	8
	Usaha	2	10	18
	Tingkat Stress	20	20	36

Setelah dilakukan rekap data, langkah selanjutnya yaitu dilakukan perhitungan nilai *weighted workload* (WWL), untuk mengklasifikasikan beban mental di masing-masing *shift* kerja.

Contoh : Checker 1 Aktivitas A *Shift* 1

$$WWL = \frac{\sum(\text{nilai produk})}{15} \dots\dots\dots (4.9)$$

$$WWL = \frac{(100 + 40 + 10 + 10 + 30 + 20)}{15} = 14$$

Tabel 4.27 Rekap Hasil Rata-Rata WWL Checker 1

Aktivitas	Dimensi	WWL <i>Shift</i> 1	WWL <i>Shift</i> 2	WWL <i>Shift</i> 3
Aktivitas A Pemeriksaan kontainer	Kebutuhan Mental	14	41	35
	Kebutuhan Fisik			
	Kebutuhan Waktu			
	Performansi			
	Usaha			
	Tingkat Stress			
Aktivitas B Pendaftaran armada dan pemeriksaan barang	Kebutuhan Mental	20	34	13
	Kebutuhan Fisik			
	Kebutuhan Waktu			
	Performansi			
	Usaha			
	Tingkat Stress			
Aktivitas C Penghitungan dan pemeriksaan kuantitas dan kualitas barang	Kebutuhan Mental	39	70	48
	Kebutuhan Fisik			
	Kebutuhan Waktu			
	Performansi			
	Usaha			
	Tingkat Stress			

Tabel 4.27 Rekap Hasil Rata-Rata WWL Checker 1 (lanjutan)

Aktivitas	Dimensi	WWL Shift 1	WWL Shift 2	WWL Shift 3
Aktivitas D Verifikasi akhir	Kebutuhan Mental	32	32	32
	Kebutuhan Fisik			
	Kebutuhan Waktu			
	Performansi			
	Usaha			
	Tingkat Stress			
Aktivitas E Pemrosesan dokumen	Kebutuhan Mental	14	14	14
	Kebutuhan Fisik			
	Kebutuhan Waktu			
	Performansi			
	Usaha			
	Tingkat Stress			
Aktivitas F Penandatanganan dan penyerahan dokumen	Kebutuhan Mental	13	13	13
	Kebutuhan Fisik			
	Kebutuhan Waktu			
	Performansi			
	Usaha			
	Tingkat Stress			
Rata-Rata WWL		21.98	34	25.83

Tabel 4.28 Rekap Hasil Rata-Rata WWL Checker 2

Aktivitas	Dimensi	WWL Shift 1	WWL Shift 2	WWL Shift 3
Aktivitas A Pemeriksaan kontainer	Kebutuhan Mental	18	59	45
	Kebutuhan Fisik			
	Kebutuhan Waktu			
	Performansi			
	Usaha			
	Tingkat Stress			

Tabel 4.28 Rekap Hasil Rata-Rata WWL Checker 2 (lanjutan)

Aktivitas	Dimensi	WWL Shift 1	WWL Shift 2	WWL Shift 3
Aktivitas B Pendaftaran armada dan pemeriksaan barang	Kebutuhan Mental	6	25	10
	Kebutuhan Fisik			
	Kebutuhan Waktu			
	Performansi			
	Usaha			
	Tingkat Stress			
Aktivitas C Penghitungan dan pemeriksaan kuantitas dan kualitas barang	Kebutuhan Mental	45	62	42
	Kebutuhan Fisik			
	Kebutuhan Waktu			
	Performansi			
	Usaha			
	Tingkat Stress			
Aktivitas D Verifikasi akhir	Kebutuhan Mental	32	32	32
	Kebutuhan Fisik			
	Kebutuhan Waktu			
	Performansi			
	Usaha			
	Tingkat Stress			
Aktivitas E Pemrosesan dokumen	Kebutuhan Mental	25	25	25
	Kebutuhan Fisik			
	Kebutuhan Waktu			
	Performansi			
	Usaha			
	Tingkat Stress			
Aktivitas F Penandatanganan dan penyerahan dokumen	Kebutuhan Mental	25	25	25
	Kebutuhan Fisik			
	Kebutuhan Waktu			
	Performansi			
	Usaha			
	Tingkat Stress			
Rata-Rata WWL		25.06	37.78	29.78

Tabel 4.29 Rekap Hasil Rata-Rata WWL Checker 3

Aktivitas	Dimensi	WWL Shift 1	WWL Shift 2	WWL Shift 3
Aktivitas A Pemeriksaan kontainer	Kebutuhan Mental	16	56	29
	Kebutuhan Fisik			
	Kebutuhan Waktu			
	Performansi			
	Usaha			
	Tingkat Stress			
Aktivitas B Pendaftaran armada dan pemeriksaan barang	Kebutuhan Mental	7	33	8
	Kebutuhan Fisik			
	Kebutuhan Waktu			
	Performansi			
	Usaha			
	Tingkat Stress			
Aktivitas C Penghitungan dan pemeriksaan kuantitas dan kualitas barang	Kebutuhan Mental	37	57	55
	Kebutuhan Fisik			
	Kebutuhan Waktu			
	Performansi			
	Usaha			
	Tingkat Stress			
Aktivitas D Verifikasi akhir	Kebutuhan Mental	32	32	32
	Kebutuhan Fisik			
	Kebutuhan Waktu			
	Performansi			
	Usaha			
	Tingkat Stress			
Aktivitas E Pemrosesan dokumen	Kebutuhan Mental	15	15	15
	Kebutuhan Fisik			
	Kebutuhan Waktu			
	Performansi			
	Usaha			
	Tingkat Stress			
Aktivitas F Penandatanganan dan penyerahan dokumen	Kebutuhan Mental	15	15	15
	Kebutuhan Fisik			
	Kebutuhan Waktu			
	Performansi			
	Usaha			
	Tingkat Stress			
Rata-Rata WWL		20.41	34.73	25.83

Tabel 4.30 Rekap Hasil Rata-Rata WWL Checker 4

Aktivitas	Dimensi	WWL Shift 1	WWL Shift 2	WWL Shift 3
Aktivitas A Pemeriksaan kontainer	Kebutuhan Mental	27	40	32
	Kebutuhan Fisik			
	Kebutuhan Waktu			
	Performansi			
	Usaha			
	Tingkat Stress			
Aktivitas B Pendaftaran armada dan pemeriksaan barang	Kebutuhan Mental	5	16	12
	Kebutuhan Fisik			
	Kebutuhan Waktu			
	Performansi			
	Usaha			
	Tingkat Stress			
Aktivitas C Penghitungan dan pemeriksaan kuantitas dan kualitas barang	Kebutuhan Mental	19	49	30
	Kebutuhan Fisik			
	Kebutuhan Waktu			
	Performansi			
	Usaha			
	Tingkat Stress			
Aktivitas D Verifikasi akhir	Kebutuhan Mental	12	7	8
	Kebutuhan Fisik			
	Kebutuhan Waktu			
	Performansi			
	Usaha			
	Tingkat Stress			
Aktivitas E Pemrosesan dokumen	Kebutuhan Mental	5	14	9
	Kebutuhan Fisik			
	Kebutuhan Waktu			
	Performansi			
	Usaha			
	Tingkat Stress			
Aktivitas F Penandatanganan dan penyerahan dokumen	Kebutuhan Mental	4	6	9
	Kebutuhan Fisik			
	Kebutuhan Waktu			
	Performansi			
	Usaha			
	Tingkat Stress			
Rata-Rata WWL		12.01	21.89	16.58

Dari hasil perhitungan masing-masing Checker, maka dapat diambil rata-rata beban kerja untuk masing-masing *shift*, yakni sebagai berikut:

Tabel 4.31 Beban Mental Checker di Tiap *Shift*

Checker	WWL		
	<i>Shift 1</i>	<i>Shift 2</i>	<i>Shift 3</i>
Checker 1	21.98	34.00	25.83
Checker 2	25.06	37.78	29.78
Checker 3	20.41	34.73	25.83
Checker 4	12.01	21.89	16.58

4.7.1 Fuzzification

Hasil pengolahan data beban mental menunjukkan bahwa terjadi ketidakpastian penilaian beban kerja antara Checker satu dengan Checker yang lain. Sehingga untuk mendapatkan ukuran beban mental tiap *shift* dari hasil keseluruhan penilaian Checker, maka digunakan metode *fuzzy logic*.

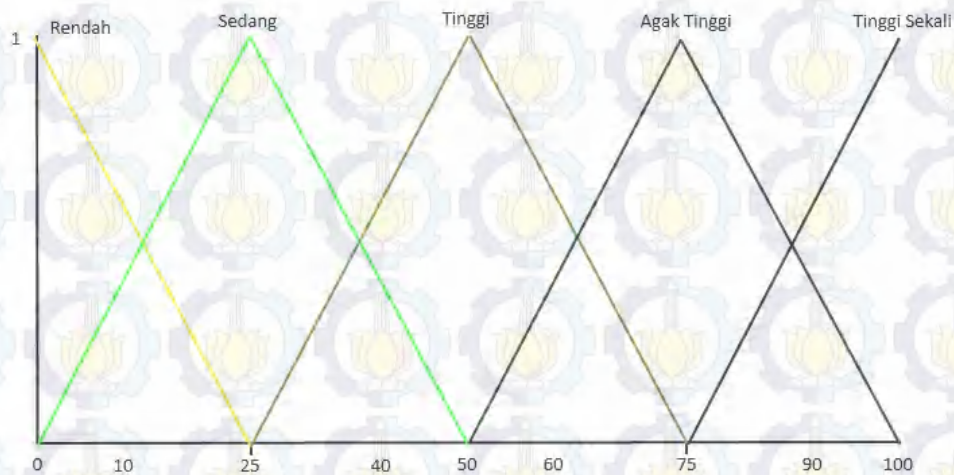
Tahap pertama yang dilakukan adalah menentukan *crisp input* yang didapatkan dari hasil penilaian beban mental oleh Checker yang ditunjukkan pada Tabel 4.31.

Tabel 4.32 *Crisp Input* Checker

Checker	Crisp Input		
	<i>Shift 1</i>	<i>Shift 2</i>	<i>Shift 3</i>
Checker 1	21.98	34.00	25.83
Checker 2	25.06	37.78	29.78
Checker 3	20.41	34.73	25.83
Checker 4	12.01	21.89	16.58

Kemudian dilakukan penentuan *fuzzy label* dari pengkategorian beban kerja yang menggunakan 5 kategori dari penelitian Simanjuntak (2010) yaitu rendah, sedang, agak tinggi, dan tinggi sekali.

Setelah itu ditentukan *membership function* dengan menggunakan fungsi kurva segitiga. Pada gambar berikut merupakan kurva segitiga yang digunakan:



Gambar 4.3 Kurva Segitiga

Lalu dilakukan perhitungan derajat keanggotaan untuk masing-masing penilaian Checker. Pada perhitungan ini diambil contoh untuk mendapatkan beban mental di *shift* 1. Misalnya untuk Checker 1, letak *crisp input* $x = 21,98$ pada kurva segitiga terdapat pada daerah *linguistic scale* ‘rendah’ dan ‘sedang’. Sehingga pada *linguistic scale* ‘rendah’ letak $x = 21,98$ berada pada $b \leq x \leq c$, dimana b merupakan titik tengah dan c adalah titik dengan puncak tertinggi pada suatu *linguistic scale*. Maka derajat keanggotaan untuk Checker 1 pada *linguistic scale* ‘rendah’ adalah sebagai berikut:

$$\mu_A = \frac{25 - 21,98}{25 - 0} = 0,1208$$

Sedangkan pada *linguistic scale* ‘sedang’, letak $x = 21,98$ berada pada $a \leq x \leq b$, sehingga derajat keanggotaan untuk Checker 1 pada daerah *linguistic* ini adalah sebagai berikut:

$$\mu_A = \frac{21,98 - 0}{25 - 0} = 0,8792$$

Dengan cara perhitungan diatas, maka didapatkan hasil derajat keanggotaan dari masing-masing penilaian Checker adalah sebagai berikut:

Tabel 4.33 Derajat Keanggotaan dari WWL Checker

Shift	Checker	Linguistic Scale	x	Derajat Keanggotaan (μ_A)
Shift 1	Checker 1	Rendah	21,98	0,2108
		Sedang		0,8792
	Checker 2	Sedang	25,06	0,9976
		Tinggi		0,0024
	Checker 3	Rendah	20,41	0,1836
		Sedang		0,8164
	Checker 4	Rendah	12,01	0,5196
		Sedang		0,4804
Shift 2	Checker 1	Sedang	34	0,64
		Tinggi		0,36
	Checker 2	Sedang	37,78	0,4888
		Tinggi		0,5112
	Checker 3	Sedang	34,73	0,6108
		Tinggi		0,3892
	Checker 4	Rendah	21,89	0,1244
		Sedang		0,8756
Shift 3	Checker 1	Sedang	25,83	0,9668
		Tinggi		0,0332
	Checker 2	Sedang	29,78	0,8088
		Tinggi		0,1912
	Checker 3	Sedang	25,83	0,9668
		Tinggi		0,0332
	Checker 4	Rendah	16,58	0,3368
		Sedang		0,6632

4.7.2 Defuzzification

Setelah diketahui derajat keanggotaan pada proses *fuzzification*, langkah selanjutnya yaitu dilakukan *defuzzification* dengan menggunakan metode *centre of gravity*. Contoh untuk *defuzzification* pada *shift 1*.

$$\frac{(21,98 \times 0,12) + (21,98 \times 0,88) + (25,06 \times 0,99) + (25,06 \times 0,0024) + (20,41 \times 0,18) + (20,41 \times 0,81) + (12,01 \times 0,51) + (12,01 \times 0,48)}{0,12 + 0,88 + 0,99 + 0,0024 + 0,18 + 0,81 + 0,51 + 0,48} = 19,87$$

Dengan melakukan perhitungan yang sama maka didapatkan beban mental untuk *shift* 2 adalah 32,1 dan *shift* 3 sebesar 24,51. Hasil *defuzzification* merupakan hasil akhir yang menggambarkan tingkat beban mental di setiap *shift* kerja. Sehingga beban mental di *shift* 1 dan *shift* 3 tergolong sedang, sedangkan beban mental di *shift* 2 tergolong agak tinggi.

Setelah diketahui beban mental masing-masing *shift*, untuk menghitung beban mental di masing-masing gudang, maka dilakukan dengan pendekatan target *output* yang telah dihitung sebelumnya pada Tabel 4.15. Sehingga perhitungan untuk beban mental di masing-masing gudang adalah rata-rata WWL per *shift* dikalikan dengan target kerja Checker. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan koefisien beban mental di tiap gudang. Berikut diambil contoh untuk perhitungan pada beban mental Checker di bulan Januari.

Tabel 4.34 Total Beban Mental Tiap Gudang

Bulan Januari						
Gudang	Target Output Kerja			Total Beban Mental		
	Shift 1	Shift 2	Shift 3	Shift 1	Shift 2	Shift 3
Gudang 1	1	1	1	18.75	49	35.25
Gudang 2	1	1	1	18.75	49	35.25
Gudang 3	3	4	2	56.25	196	70.5
Gudang 4	2	3	1	37.5	147	35.25

Perhitungan tersebut menggambarkan bahwa terdapat perbedaan beban mental yang cukup signifikan antar gudang.

4.8 Usulan Model Penjadwalan Tenaga Kerja Checker

Setelah dilakukan perhitungan alokasi jumlah optimal Checker, serta perhitungan beban fisik dan beban mental yang ditanggung Checker, langkah selanjutnya yaitu dengan melakukan penjadwalan kerja untuk menyeimbangkan beban kerja fisik dan beban kerja mental yang dialami oleh para Checker.

Berikut ini adalah parameter-parameter yang digunakan:

i = checker
j = gudang
k = hari

I = jumlah Checker yang tersedia (merupakan total jumlah terbesar Checker yang dibutuhkan dalam sehari berdasarkan perhitungan kebutuhan alokasi)

J = jumlah gudang = 4 gudang

K = jumlah hari = 6 hari (hari efektif kerja selama satu minggu)

M = beban mental maksimal pada suatu periode

u_1, e_1 = variansi beban kerja antar Checker

XP_{ijk} = 1 jika Checker i bekerja digudang j pada hari k di *shift* 1
= 0 jika lainnya

XQ_{ijk} = 1 jika Checker i bekerja digudang j pada hari k di *shift* 2
= 0 jika lainnya

XR_{ijk} = 1 jika Checker i bekerja digudang j pada hari k di *shift* 3
= 0 jika lainnya

MP_j = batas maksimal pekerja di *shift* 1 pada gudang j

MQ_j = batas maksimal pekerja di *shift* 2 pada gudang j

MR_j = batas maksimal pekerja di *shift* 3 pada gudang j

ZP_j = beban mental di *shift* 1 pada gudang j

ZQ_j = beban mental di *shift* 2 pada gudang j

ZR_j = beban mental di *shift* 3 pada gudang j

Fungsi tujuan

$$\text{Minimasi } Z = u_1 + e_1 \dots\dots\dots (4.10)$$

Hard Constrains

- Konstrain 1: Dalam satu hari kerja, di gudang j telah ditentukan jumlah maksimal Checker berdasarkan perhitungan alokasi Checker.

$$\sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K XP_{ijk} \leq MP_j \quad \forall jk \dots\dots\dots (4.11)$$

$$\sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K XQ_{ijk} \leq MQ_j \quad \forall jk \dots\dots\dots (4.12)$$

$$\sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K XR_{ijk} \leq MR_j \quad \forall jk \dots\dots\dots (4.13)$$

- Konstrain 2: Dalam satu hari seorang Checker hanya boleh bekerja dalam satu *shift*.

$$\sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K XP_{ijk} + \sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K XQ_{ijk} + \sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K XR_{ijk} = 1 \quad \forall ik \dots (4.14)$$

- Konstrain 3: Checker yang bekerja di *shift* 3 pada hari k, tidak boleh bekerja di *shift* 1 pada hari ke k+1

$$XR_{ijk} + XP_{ijk+1} \leq 1 \dots \dots \dots (4.15)$$

- Konstrain 4 : Pada masing-masing gudang, jumlah Checker di *shift* 2 lebih besar dari *shift* 1 dan *shift* 3

$$\sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K XP_{ijk} < \sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K XQ_{ijk} \quad \forall j \dots \dots \dots (4.16)$$

$$\sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K XR_{ijk} < \sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K XQ_{ijk} \quad \forall j \dots \dots \dots (4.17)$$

- Konstrain 5: Pada masing-masing gudang, jumlah Checker di *shift* 3 lebih besar dari *shift* 1

$$\sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K XP_{ijk} < \sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K XR_{ijk} \quad \forall j \dots \dots \dots (4.18)$$

Penyeimbangan beban mental

- Total beban kerja mental seorang Checker selama satu bulan (c_i)

$$\sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K XP_{ijk} \times ZP_j + \sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K XQ_{ijk} \times ZQ_j + \sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K XR_{ijk} \times ZR_j = c_i \quad \forall i \dots \dots \dots (4.19)$$

- Perhitungan rata-rata beban kerja mental seorang Checker (d)

$$\frac{\sum c_i}{I} = d \dots \dots \dots (4.20)$$

- Penyeimbangan beban mental Checker

$$c_i - d + u_1 + e_1 = 0 \dots \dots \dots (4.21)$$

Berikut ini adalah contoh model penjadwalan Checker dengan memasukkan parameter dari hasil perhitungan yang telah dilakukan pada Bulan Januari.

$$\text{Minimasi } Z = u_1 + e_1$$

- Gudang 1

$$ZP = 18,75$$

$$ZQ = 49$$

$$ZR = 35,25$$

- Gudang 2

$$ZP = 18,75$$

$$ZQ = 49$$

$$ZR = 35,25$$

- Gudang 3

$$ZP = 56,25$$

$$ZQ = 196$$

$$ZR = 70,5$$

- Gudang 4

$$ZP = 37,5$$

$$ZQ = 147$$

$$ZR = 35,25$$

Konstrain 1: Dalam satu hari kerja, di gudang j telah ditentukan jumlah maksimal

Checker berdasarkan perhitungan alokasi Checker.

- Gudang 1

$$\sum_i \sum_j \sum_k X P_{ijk} \leq 1$$

$$\sum_i \sum_j \sum_k X Q_{ijk} \leq 1$$

$$\sum_i \sum_j \sum_k X R_{ijk} \leq 1$$

- Gudang 2

$$\sum_i \sum_j \sum_k X P_{ijk} \leq 1$$

$$\sum_i \sum_j \sum_k X Q_{ijk} \leq 1$$

$$\sum_i \sum_j \sum_k X R_{ijk} \leq 1$$

- Gudang 3

$$\sum_i \sum_j \sum_k X P_{ijk} \leq 3$$

$$\sum_i \sum_j \sum_k X Q_{ijk} \leq 4$$

$$\sum_i \sum_j \sum_k X R_{ijk} \leq 2$$

- Gudang 4

$$\sum_i \sum_j \sum_k X P_{ijk} \leq 2$$

$$\sum_i \sum_j \sum_k X Q_{ijk} \leq 3$$

$$\sum_i \sum_j \sum_k X R_{ijk} \leq 1$$

Konstrain 2: Dalam satu hari seorang Checker hanya boleh bekerja dalam satu *shift*.

$$\sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K XP_{ijk} + \sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K XQ_{ijk} + \sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K XR_{ijk} = 1$$

Konstrain 3: Checker yang bekerja di *shift* 3 pada hari k , tidak boleh bekerja di *shift* 1 pada hari $k+1$

$$XR_{ijk} + XP_{ijk+1} \leq 1$$

Konstrain 4 : Pada masing-masing gudang, jumlah Checker di *shift* 2 lebih besar dari *shift* 1 dan *shift* 3

$$\sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K XP_{ijk} < \sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K XQ_{ijk}$$

$$\sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K XR_{ijk} < \sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K XQ_{ijk}$$

Konstrain 5: Pada masing-masing gudang, jumlah Checker di *shift* 3 lebih besar dari *shift* 1

$$\sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K XP_{ijk} < \sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K XR_{ijk}$$

Penyeimbangan beban mental

- Total beban kerja mental seorang Checker selama satu bulan (c_i)

$$\sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K XP_{ijk} \times ZP_j + \sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K XQ_{ijk} \times ZQ_j + \sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K XR_{ijk} \times ZR_j = c_i$$

- Perhitungan rata-rata beban kerja mental seorang Checker (d)

$$\frac{\sum c_i}{9} = d$$

- Penyeimbangan beban mental Checker

$$c_i - d + u_1 + e_1 = 0$$

4.8.1 Verifikasi Model Penjadwalan Checker

Verifikasi model penjadwalan dilakukan dengan memeriksa *error* ketika menjalankan model ke dalam *software* LINGO. Jika model telah dapat dijalankan, maka formulasi model sudah terverifikasi. Berikut ini adalah *capture* gambar *running* model sebagai bukti bahwa model telah dapat dijalankan.



LINGO 11.0 Solver Status [Scenario 1]	
Solver Status:	Variables:
Model Class: IIP	Total: 1405
State: Feasible	Nonlinear: 0
Objective: 9.19981e-013	Integers: 648
Infeasibility: 0	Constraints:
Iterations: 246544064	Total: 222
	Nonlinear: 11
Extended Solver Status:	Nonzeros:
Solver Type: B-and-B	Total: 7645
Best Obj: 6.83333	Nonlinear: 0
Obj Bound: 9.99999e-013	Generator Memory Used (K): 375
Steps: 2783628	Elapsed Runtime (hh:mm:ss): 07:26:07
Active: 47692	
Update Interval: 2	Interrupt Solver
	Close

Gambar 4. 4 Verifikasi Model Penjadwalan Checker

4.8.2 Validasi Model Penjadwalan Checker

Setelah dilakukan proses verifikasi pada model penjadwalan, kemudian dilakukan proses validasi model yang telah dibuat dapat diterapkan dengan kondisi aktual. Hasil *running* juga telah menunjukkan penjadwalan yang diinginkan.

Selain menganalisa hasil simulasi, validasi juga dilakukan dengan melakukan konsultasi hasil yang didapat terhadap pihak manajemen.

4.9 Perhitungan Kebutuhan Alokasi Dinas Luar

Pada subbab ini akan diidentifikasi karakteristik kerja Dinas Luar di tiap pelayaran dan dilakukan perhitungan kebutuhan alokasi tenaga kerja yang dibutuhkan.

4.9.1 Karakteristik Kerja Dinas Luar di Setiap Pelayaran

Sama halnya dengan Checker, Dinas Luar juga mengalami ketidakpastian waktu tunggu di setiap proses kerja yang dilakukan. Masing-masing pelayaran pun memiliki karakteristik kerja tersendiri.

- **Aktivitas A**

Penyebab ketidakpastian waktu tunggu di aktivitas ini adalah menunggu kedatangan armada yang dikirim oleh Land Transport. Sebelum armada datang, maka Dinas Luar tidak diperkenankan untuk melakukan pemilihan kontainer. Sehingga, jika kedatangan Land Transport terlambat, maka proses pemilihan kontainer pun semakin lama.

- **Aktivitas B**

Aktivitas ini merupakan aktivitas inti dari kerja Dinas Luar, yakni pemilihan kontainer hingga peletakkan kontainer sampai diatas armada. Keberhasilan dalam pemilihan kontainer yang sesuai dengan *order* ditentukan oleh pengalaman kerja Dinas Luar. Keseluruhan Dinas Luar yang diamati dalam penelitian ini, merupakan Dinas Luar senior yang sudah berpengalaman dalam pekerjaannya. Terbukti para pekerja tersebut dapat mengetahui beberapa jenis dan tipe kontainer melalui kode nomer kontainernya. Selain faktor pengalaman, faktor eksternal juga berpengaruh dalam hal ini. Faktor eksternal tersebut adalah antrian penarikan kontainer keatas armada yang dilakukan oleh petugas depo. Hal ini disebabkan oleh terbatasnya jumlah alat Kalmar, yaitu alat yang digunakan untuk menaikkan kontainer sampai diatas armada. Selain itu, terdapat beberapa kasus yang dijumpai di lapangan

yang mempengaruhi penggunaan alat Kalmar ini. Diantaranya yang paling sering terjadi adalah ketika kontainer yang dipilih adalah kontainer disusunan atas yang mengharuskan penurunan kontainer untuk dilakukan pemeriksaan terhadap kontainer tersebut. Dan seringkali kontainer yang diturunkan tersebut tidak sesuai dengan *order* sehingga harus dikembalikan dan dilakukan pemilihan kontainer yang lain.

Selain melakukan pengiriman kontainer, Dinas Luar juga melakukan pelayanan untuk kontainer balikan, yakni kontainer kosong yang telah digunakan untuk melakukan pengiriman barang ke daerah tujuan. Adapun aktivitas yang dilakukan yaitu, Dinas Luar melakukan pengurusan dokumen dan pembiayaan ke kasir pelayaran untuk mendapatkan *bill of loading* untuk pengambilan kontainer. Dokumen *bill of loading* kemudian diserahkan bagian Customer Services untuk ditukar dengan dokumen Date of Order (DO). Dengan adanya dokumen DO ini, barulah kontainer dapat diturunkan dari kapal. Semua proses balikan diurus oleh bagian DFF Post Vessel.

Sebelum dilakukan perhitungan alokasi Dinas Luar, terlebih dahulu diidentifikasi mengenai karakteristik kerja di setiap pelayaran. Dalam hal ini yakni 3 pelayaran dengan *order* terbesar yaitu Pelayaran 1, Pelayaran 2, dan Pelayaran 3. Setiap pelayaran memiliki beberapa depo yang tersebar di lokasi yang berbeda dan diantara depo-depo tersebut terdapat satu depo yang merupakan depo pusat sebagai lokasi awal Dinas Luar bekerja. Masing-masing pelayaran memiliki SOP kerja tersendiri yang berbeda-beda satu dengan yang lainnya.

- Pelayaran 1

Merupakan pelayaran dengan jumlah *order* terbesar. Pelayaran ini mempunyai 9 depo yang tersebar di beberapa tempat yang berbeda. Setelah Dinas Luar menerima dokumen Receiving Order dari bagian penjualan, maka di dokumen tersebut telah ditentukan lokasi pelayaran untuk pengambilan kontainer. Pelayaran 1 mempunyai kewenangan untuk menentukan pada lokasi depo pengambilan kontainer. Pada beberapa kasus, terjadi kekosongan pada depo yang dituju, sehingga harus berpindah pada depo lainnya. Terdapat salah satu depo di

Pelayaran 1, yang merupakan depo untuk kontainer ekspor impor, yang tidak diperkenankan bagi Dinas Luar untuk masuk kedalam depo. Kondisi ini sangat menimbulkan probabilitas yang sangat random dalam mendapatkan kontainer yang sesuai. Seringkali kontainer yang didapatkan tidak sesuai dengan standar barang yang akan dikirim ataupun mengalami kerusakan. Sehingga pihak Kamadjaja harus melakukan penanganan lebih terhadap kontainer tersebut, karena pihak pelayaran tidak menyediakan pelayanan perbaikan kontainer.

- Pelayaran 2

Pelayaran ini memiliki 4 depo dengan sistem yang lebih fleksibel daripada pelayaran sebelumnya. Pelayaran ini tidak menentukan secara sepihak pada lokasi depo pengambilan kontainer, melainkan hanya menginformasikan ketersediaan kontainer yang sesuai pada masing-masing depo. Selain itu, pada pelayaran ini, ketika terjadi kerusakan kontainer, pelayaran menyediakan pelayanan perbaikan di tempat (depo).

- Pelayaran 3

Pada pelayaran ini terdapat 2 depo dengan sistem lokasi depo pengambilan kontainer ditentukan oleh pihak pelayaran. Sehingga kemungkinan untuk berpindah dari satu depo ke depo lainnya sangat kecil karena pelayaran menjamin ketersediaan kontainer di depo yang dituju.

4.9.2 Perhitungan Alokasi Dinas Luar

Perhitungan alokasi pekerja untuk Dinas Luar menerapkan metode Ilyas, yakni dengan pendekatan *order* yang harus dilayani di tiap pelayaran. Formula dalam metode ini memiliki komponen perhitungan yang dituangkan dalam rumus sebagai berikut:

$$SDM \text{ per hari} = \{(JT \times WT):JKE\} \dots\dots\dots (4.22)$$

Keterangan :

JT = Jumlah *order* per hari

WT = Waktu yang dibutuhkan untuk menangani setiap *order*

JKE = Jam kerja efektif Dinas Luar per hari

Sebelum dilakukan perhitungan, untuk mengetahui jumlah *order* dalam sehari, maka dilakukan pengumpulan data *order* per bulan di setiap pelayaran pada Tabel 4.35.

Tabel 4.35 Data Order Per Bulan di Setiap Pelayaran Tahun 2014

Bulan	Pelayaran		
	Pelayaran 1	Pelayaran 2	Pelayaran 3
Januari	381	365	102
Februari	396	252	80
Maret	508	237	83
April	536	188	56
Mei	678	260	50
Juni	678	265	45
Juli	512	178	56
Agustus	361	249	235
September	399	226	175
Oktober	384	244	144
November	351	219	142
Desember	375	231	148
Total	5558	2912	1315

Dari data tersebut, terlihat bahwa Pelayaran 1 merupakan pelayaran dengan *order* terbesar. Ketiga pelayaran tersebut merupakan tiga pelayaran terbesar yang digunakan oleh perusahaan ini. Dari data *order* per bulan, maka dapat dihitung rata-rata *order* yang harus ditangani per hari di setiap pelayaran. Yakni dengan membagi jumlah *order* per bulan dengan jumlah hari kerja efektif perbulan yakni 26 hari kerja. Maka hasil dari perhitungan tersebut dapat disajikan dalam Tabel 4.36.

Tabel 4.36 Data Order Per Hari di Setiap Pelayaran Tahun 2014

Bulan	Pelayaran		
	Pelayaran 1	Pelayaran 2	Pelayaran 3
Januari	16	15	4
Februari	17	11	3
Maret	21	10	3
April	22	8	2
Mei	28	11	2
Juni	28	11	2
Juli	21	7	2
Agustus	15	10	10
September	17	9	7
Oktober	16	10	6
November	15	9	6
Desember	16	10	6
Rata-rata	19	10	5

Setelah diketahui *order* per hari di setiap pelayaran, maka dapat dilakukan perhitungan alokasi tenaga kerja berdasarkan *order*. Diambil contoh perhitungan untuk bulan Januari di pelayaran Pelayaran 1.

1. Menentukan besar beban per hari

Dalam menghitung besar beban per hari, dibutuhkan komponen waktu untuk menangani setiap *order*. Maka dalam perhitungan ini dilakukan pengukuran waktu aktual dengan mengambil sampel pada setiap aktivitas. Adapun yang dimaksud waktu aktual disini adalah termasuk waktu tunggu (waktu tidak produktif). Hal ini disebabkan karena waktu tunggu termasuk dalam serangkaian proses yang harus dilalui oleh Dinas Luar. Berikut adalah data waktu aktual yang berhasil diamati:

Tabel 4.37 Data Waktu Aktual Tiap Aktivitas Dinas Luar

Order	Waktu Aktivitas (menit)		
	Aktivitas A	Aktivitas B	Aktivitas C
1	35	20	50
2	25	15	50
3	35	15	65
4	35	20	45
5	25	10	65
6	35	10	65
7	30	20	65
8	25	15	60
9	20	15	55
10	20	10	50
11	10	10	20
12	10	10	20
13	10	15	20
14	10	15	15
15	15	15	35
Rata-Rata	22.67	14.33	45.33

Dari rata-rata waktu aktual tersebut digunakan dalam perhitungan beban kerja yakni jumlah waktu dalam menangani per *order* yaitu $22.67 + 14.33 + 45.33 = 82.33$ menit.

$$\text{Beban per hari pada bulan Januari di Pelayaran 1} = JT \times WT$$

$$\begin{aligned} \text{Beban per hari pada bulan Januari di Pelayaran} &= 16 \times 82.33 \\ &= 1317.28 \text{ menit per order per hari} \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut didapatkan bahwa beban kerja di pelayaran Pelayaran 1 pada bulan Januari adalah sebesar 1317.28 menit per *order* perhari atau 21.95 jam per *order* per hari. Demikian perhitungan ini dilakukan sehingga didapatkan beban berdasarkan *order* untuk masing-masing pelayaran pada Tabel 4.37.

Tabel 4.38 Beban Dinas Luar di Tiap Pelayaran

Bulan	Beban Kerja Pelayaran (jam/order/hari)		
	Pelayaran 1	Pelayaran 2	Pelayaran 3
Januari	21.78	20.87	5.83
Februari	22.64	14.41	4.57
Maret	29.04	13.55	4.75
April	30.65	10.75	3.20
Mei	38.76	14.87	2.86
Juni	38.76	15.15	2.57
Juli	29.27	10.18	3.20
Agustus	20.64	14.24	13.44
September	22.81	12.92	10.01
Oktober	21.95	13.95	8.23
November	20.07	12.52	8.12
Desember	21.44	13.21	8.46
Rata-rata	26.49	13.88	6.27

2. Menentukan Jumlah Dinas Luar yang dibutuhkan *order* / hari.

Contoh : Perhitungan alokasi tenaga kerja di Pelayaran 1 pada Januari

$$SDM \text{ per hari} = \{(JT \times WT):JKE\}$$

$$SDM \text{ per hari} = 21.95 : 7 = 3.136 \text{ orang} \sim 4 \text{ orang}$$

Hasil perhitungan tersebut dibulatkan sehingga per hari dibutuhkan 4 orang

Dinas Luar. Demikian perhitungan ini terus dilakukan sehingga didapatkan alokasi

Dinas Luar usulan sebagai berikut:

Tabel 4.39 Usulan Alokasi Dinas Luar di Tiap Pelayaran

Bulan	Alokasi Usulan Dinas Luar (orang)			Alokasi Dinas Luar Per Bulan (orang)
	Pelayaran 1	Pelayaran 2	Pelayaran 3	
Januari	4	3	1	8
Februari	4	3	1	8
Maret	5	2	1	8
April	5	2	1	8
Mei	6	3	1	10
Juni	6	3	1	10
Juli	5	2	1	8
Agustus	3	3	2	8
September	4	2	2	8
Oktober	4	2	2	8
November	3	2	2	7
Desember	4	2	2	8

Interpretasi Tabel 4.39 diatas adalah pada bulan Januari, setiap harinya di Pelayaran 1 dibutuhkan 4 orang Dinas Luar, di Pelayaran 2 dibutuhkan 3 orang Dinas Luar, sedangkan di Pelayaran 3 dibutuhkan seorang Dinas Luar. Sedangkan alokasi Dinas Luar per bulan merupakan total alokasi Dinas Luar masing-masing pelayaran. Jumlah tersebut merupakan jumlah maksimal untuk alokasi Dinas Luar.

4.10 Perhitungan Beban Fisik Dinas Luar

Perhitungan beban fisik Dinas Luar sama dengan perhitungan beban fisik pada Checker. Yakni dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rerata BK} = \frac{(BK1 \times T1) + (BK2 \times T2) + \dots + (BKn \times Tn)}{(T1 + T2 + \dots + Tn)} \times 60 \text{ kkal/jam}$$

$$\text{Total BK} = \text{Rerata BK} + \text{Metabolisme Basal}$$

Keterangan:

BK Beban Kerja

T Waktu kerja aktivitas (menit)

MB Metabolisme Basal (laki-laki = berat badan (kg) x 1 kkal per jam)

Kerja ringan Pengeluaran energi sebesar 100 kkal/jam sampai 200 kkal/jam

Kerja sedang Pengeluaran energi sebesar 200 kkal/jam sampai 350 kkal/jam

Kerja berat Pengeluaran energi sebesar 350 kkal/jam sampai 500 kkal/jam

Tabel 4.40 Perhitungan Beban Fisik Dinas Luar

Aktivitas	Aktivitas Fisik	Beban Kerja	Beban Aktivitas	Rata-Rata Waktu Aktivitas (menit)	Beban Kerja
A	Mengurus administrasi di petugas depo (berdiri)	4.35	4.95	22.67	112.22
	Menunggu kedatangan armada (duduk)	0.6			
B	Sortir kontainer (berjalan)	3.9	4.8	14.33	68.78
	Menunggu kontainer diangkat ke armada (berdiri)	0.9			
C	Mengisi <i>checklist</i> dan memasang segel (berdiri)	0.9	4.8	45.33	217.58
	Menunggu administrasi dari petugas depo (duduk)	0.6			
	Menyerahkan Surat Jalan Muat ke sopir (berjalan)	3.3			
	TOTAL			82.33	398.58
	Rata-rata beban kerja (kcal per jam)			290.48	
	Metabolisme basal (kcal per jam)			60.00	
	Total beban kerja			350.48	

Dari hasil perhitungan tersebut beban fisik Dinas Luar di masing-masing gudang tergolong sebagai beban kerja sedang sampai tinggi yakni mengeluarkan energi sebesar 350,48 kkal per jam. Telah dijelaskan sebelumnya, bahwa masing-masing pelayaran mempunyai beberapa depo yang terletak di tempat yang berbeda-beda. Masing-masing pelayaran pun memiliki karakteristik kerja yang berbeda satu sama lain.

Terdapat kemungkinan terjadinya kekosongan kontainer di depo yang telah ditentukan, sehingga mengharuskan Dinas Luar untuk mengambil di depo lain. Namun, probabilitas tersebut tidak dapat dilakukan mengingat tidak ada data historis mengenai detail historis pengambilan lokasi pengambilan depo. Sehingga dilakukan perhitungan rata-rata beban fisik Dinas Luar ketika menjangkau satu depo ke depo lain. Perhitungan beban fisik berdasarkan perhitungan konsumsi kalori yang dikembangkan oleh United States Department of Agriculture (USDA), yakni konsumsi kalori untuk aktivitas seseorang berkendara sepeda motor dengan berat badan 163 pon (sekitar 83 kg) adalah sebesar 185 Kkal/jam. Depo pusat, yakni depo yakni depo terbesar di setiap pelayaran, sebagai acuan penentuan jarak dengan depo-depo yang lain. Asumsi kecepatan berkendara Dinas Luar adalah 40 km/jam. Maka berikut adalah tabel perhitungan beban fisik tambahan di masing-masing pelayaran.

Contoh perhitungan waktu depo A Pelayaran 1:

Waktu = jarak : kecepatan = 2.9 km : 40 km/jam = 0.07 jam = 4.35 menit

Kebutuhan kalori = 3.083 Kkal/menit x 4.35 menit = 13.41 Kkal

Tabel 4.41 Perhitungan Kebutuhan Kalori Tambahan Pelayaran 1

Pelayaran 1				
Depo	Jarak dari Depo Pusat Pelayaran 1 (km)	Waktu (jam)	Waktu (menit)	Kebutuhan Kalori (Kkal/jam)
Depo A	2.9	0.07	4.35	13.41
Depo B	1.5	0.04	2.25	6.94
Depo C	1.5	0.04	2.25	6.94
Depo D	1.9	0.05	2.85	8.79
Depo E	2.5	0.06	3.75	11.56
Depo F	10.1	0.25	15.15	46.71
Depo G	3	0.08	4.50	13.88
Depo H	3.5	0.09	5.25	16.19

Tabel 4.42 Perhitungan Kebutuhan Kalori Tambahan Pelayaran 2

Pelayaran 2				
Depo	Jarak dari Depo Pusat Pelayaran 2 (km)	Waktu (jam)	Waktu (menit)	Kebutuhan Kalori (Kkal/Jam)
Depo I	4.20	0.11	6.30	19.43
Depo J	6.40	0.16	9.60	29.60
Depo K	2.20	0.06	3.30	10.18

Tabel 4.43 Perhitungan Kebutuhan Kalori Tambahan Pelayaran 3

Pelayaran 3				
Depo	Jarak dari Depo Pusat Pelayaran 3 (km)	Waktu (jam)	Waktu (menit)	Kebutuhan Kalori (Kkal/Jam)
Depo L	1.7	0.0425	2.55	7.86
Depo M	2.5	0.0625	3.75	11.56

Setelah dilakukan perhitungan kebutuhan beban fisik yang mempertimbangkan mobilisasi Dinas Luar, kemudian dapat dihitung total beban fisik masing-masing pelayaran. Berikut adalah perhitungan total beban kerja masing-masing pelayaran:

Tabel 4.44 Total Beban Fisik Dinas Luar di Masing-Masing Pelayaran

Pelayaran	Beban Kerja Fisik (Kkal/Jam)	Rentang Kebutuhan Kalori Mobilisasi Dinas Luar (Kkal/jam)	Rentang Total Beban Kerja Fisik (Kkal/jam)
Pelayaran 1	350.48	6.94 – 46.71	357.42 – 397.19
Pelayaran 2		10.18 – 29.60	360.66 – 380.08
Pelayaran 3		7.86 – 11.56	358.34 – 362.04

Sehingga dari perhitungan tersebut kategori beban fisik untuk Dinas Luar adalah tergolong beban fisik berat di semua lokasi pelayaran.

4.11 Perhitungan Beban Mental Dinas Luar

Perhitungan beban mental Dinas Luar dilakukan dengan melakukan pengolahan data yang didapat dari kuesioner NASA-TLX. Terdapat enam indikator penilaian, yakni kebutuhan mental, kebutuhan fisik, kebutuhan waktu, performansi kerja, tingkat frustrasi, serta usaha yang dilakukan. Didalam kuesioner, penilaian dilakukan di masing-masing pelayaran. Selain itu penilaian beban juga berdasarkan pada masing-masing aktivitas. Hal ini dilakukan karena pada kondisi di lapangan, masing-masing aktivitas memiliki karakteristik tersendiri. Berikut ini hasil rekap perbandingan berpasangan tiap indikator untuk kuesioner Dinas Luar di masing-masing pelayaran:

Tabel 4.45 Rekap Perbandingan Berpasangan Dinas Luar Pelayaran 1

Dinas Luar	Kebutuhan Mental	Kebutuhan Fisik	Kebutuhan Waktu	Performansi	Usaha	Tingkat Stres
Dinas Luar 1	2	4	3	1	3	2
Dinas Luar 2	3	5	1	1	2	3
Dinas Luar 3	3	4	2	2	1	3

Tabel 4.46 Rekap Perbandingan Berpasangan Dinas Luar Pelayaran 2

Dinas Luar	Kebutuhan Mental	Kebutuhan Fisik	Kebutuhan Waktu	Performansi	Usaha	Tingkat Stres
Dinas Luar 1	4	3	1	3	2	2
Dinas Luar 2	4	3	3	2	1	2

Tabel 4.47 Rekap Perbandingan Berpasangan Dinas Luar Pelayaran 3

Dinas Luar	Kebutuhan Mental	Kebutuhan Fisik	Kebutuhan Waktu	Performansi	Usaha	Tingkat Stres
Dinas Luar 1	3	3	3	1	2	3
Dinas Luar 2	4	1	2	3	3	2

Setelah dilakukan rekap perbandingan berpasangan, langkah selanjutnya yaitu dengan melakukan pembobotan indikator.

Nilai produk per indikator = besar nilai pada perbandingan berpasangan x besar nilai pembobotan tiap indikator

Contoh: Dinas Luar 1 Aktivitas A Pelayaran 1

Nilai per indikator (Kebutuhan Mental)	= 2 x 20 = 40
Nilai per indikator (Kebutuhan Fisik)	= 4 x 50 = 200
Nilai per indikator (Kebutuhan Waktu)	= 3 x 45 = 135
Nilai per indikator (Performansi)	= 1 x 45 = 45
Nilai per indikator (Usaha)	= 3 x 60 = 180
Nilai per indikator (Tingkat Stress)	= 2 x 50 = 100

Tabel 4.48 Rekap Data Kuesioner Dinas Luar Pelayaran 1

Aktivitas	Dimensi	Dinas Luar 1	Dinas Luar 2	Dinas Luar 3
Aktivitas A Menerima order dan menyampaikan ke petugas depo	Kebutuhan Mental	40	120	105
	Kebutuhan Fisik	200	200	120
	Kebutuhan Waktu	135	50	80
	Performansi	45	75	120
	Usaha	180	150	85
	Tingkat Stress	100	90	105
Aktivitas B Pemilihan kontainer hingga menaikan keatas armada	Kebutuhan Mental	100	225	210
	Kebutuhan Fisik	220	450	200
	Kebutuhan Waktu	225	60	130
	Performansi	75	60	130
	Usaha	300	170	90
	Tingkat Stress	200	270	255
Aktivitas C Membuat <i>checklist</i> dan memasang segel serta membuat surat jalan untuk sopir	Kebutuhan Mental	60	75	105
	Kebutuhan Fisik	120	100	160
	Kebutuhan Waktu	75	25	70
	Performansi	20	20	90
	Usaha	90	50	45
	Tingkat Stress	70	135	150

Tabel 4.49 Rekap Data Kuesioner Dinas Luar Pelayaran 2

Aktivitas	Dimensi	Dinas Luar 1	Dinas Luar 2
Aktivitas A Menerima order dan menyampaikan ke petugas depo	Kebutuhan Mental	40	80
	Kebutuhan Fisik	45	60
	Kebutuhan Waktu	15	45
	Performansi	60	90
	Usaha	90	30
	Tingkat Stress	120	60
Aktivitas B Pemilihan kontainer hingga menaik keatas armada	Kebutuhan Mental	180	200
	Kebutuhan Fisik	75	120
	Kebutuhan Waktu	80	225
	Performansi	255	120
	Usaha	150	85
	Tingkat Stress	150	180
Aktivitas C Membuat <i>checklist</i> dan memasang segel serta membuat surat jalan untuk sopir	Kebutuhan Mental	40	80
	Kebutuhan Fisik	30	30
	Kebutuhan Waktu	5	30
	Performansi	45	10
	Usaha	20	15
	Tingkat Stress	10	10

Tabel 4.50 Rekap Data Kuesioner Dinas Luar Pelayaran 3

Aktivitas	Dimensi	Dinas Luar 1	Dinas Luar 2
Aktivitas A Menerima order dan menyampaikan ke petugas depo	Kebutuhan Mental	60	140
	Kebutuhan Fisik	75	35
	Kebutuhan Waktu	60	40
	Performansi	35	150
	Usaha	100	90
	Tingkat Stress	225	90
Aktivitas B Pemilihan kontainer hingga menaikkan keatas armada	Kebutuhan Mental	60	180
	Kebutuhan Fisik	90	75
	Kebutuhan Waktu	225	150
	Performansi	75	180
	Usaha	100	195
	Tingkat Stress	240	150

Tabel 4.49 Rekap Data Kuesioner Dinas Luar Pelayaran 3 (lanjutan)

Aktivitas	Dimensi	Dinas Luar 1	Dinas Luar 2
Aktivitas C Membuat <i>checklist</i> dan memasang segel serta membuat surat jalan untuk sopir	Kebutuhan Mental	45	80
	Kebutuhan Fisik	75	10
	Kebutuhan Waktu	45	30
	Performansi	15	30
	Usaha	20	15
	Tingkat Stress	30	30

Setelah dilakukan rekap data, langkah selanjutnya yaitu dilakukan perhitungan nilai *weighted workload* (WWL), untuk mengklasifikasikan beban mental di masing-masing pelayaran. Perhitungan WWL sama dengan perhitungan dengan rumus 4.11

Contoh : Dinas Luar 1 Aktivitas A Pelayaran 1

$$WWL = \frac{40+200+135+45+180+100}{15} = 46.67 \sim 47$$

Tabel 4.51 Rekap Hasil Rata-Rata WWL Dinas Luar Pelayaran 1

Aktivitas	Dimensi	WWL Dinas Luar 1	WWL Dinas Luar 2	WWL Dinas Luar 3
Aktivitas A Menerima order dan menyampaikan ke petugas depo	Kebutuhan Mental	47	46	41
	Kebutuhan Fisik			
	Kebutuhan Waktu			
	Performansi			
	Usaha			
	Tingkat Stress			
Aktivitas B Pemilihan kontainer hingga menaik keatas armada	Kebutuhan Mental	75	82	68
	Kebutuhan Fisik			
	Kebutuhan Waktu			
	Performansi			
	Usaha			
	Tingkat Stress			

Tabel 4.51 Rekap Hasil Rata-Rata WWL Dinas Luar Pelayaran 1 (lanjutan)

Aktivitas	Dimensi	WWL Dinas Luar 1	WWL Dinas Luar 2	WWL Dinas Luar 3
Aktivitas C Membuat <i>checklist</i> dan memasang segel serta membuat surat jalan untuk sopir	Kebutuhan Mental	29	27	41
	Kebutuhan Fisik			
	Kebutuhan Waktu			
	Performansi			
	Usaha			
	Tingkat Stress			
Rata-Rata WWL		50	52	50

Tabel 4.52 Rekap Hasil Rata-Rata WWL Dinas Luar Pelayaran 2

Aktivitas	Dimensi	WWL Dinas Luar 1	WWL Dinas Luar 2
Aktivitas A Menerima order dan menyampaikan ke petugas depo	Kebutuhan Mental	25	24
	Kebutuhan Fisik		
	Kebutuhan Waktu		
	Performansi		
	Usaha		
	Tingkat Stress		
Aktivitas B Pemilihan kontainer hingga menaiki keatas armada	Kebutuhan Mental	59	62
	Kebutuhan Fisik		
	Kebutuhan Waktu		
	Performansi		
	Usaha		
	Tingkat Stress		
Aktivitas C Membuat <i>checklist</i> dan memasang segel serta membuat surat jalan untuk sopir	Kebutuhan Mental	10	12
	Kebutuhan Fisik		
	Kebutuhan Waktu		
	Performansi		
	Usaha		
	Tingkat Stress		
Rata-Rata WWL		31	33

Tabel 4.53 Rekap Hasil Rata-Rata WWL Dinas Luar Pelayaran 3

Aktivitas	Dimensi	WWL Dinas Luar 1	WWL Dinas Luar 2
Aktivitas A Menerima order dan menyampaikan ke petugas depo	Kebutuhan Mental	37	36
	Kebutuhan Fisik		
	Kebutuhan Waktu		
	Performansi		
	Usaha		
	Tingkat Stress		
Aktivitas B Pemilihan kontainer hingga menaiki keatas armada	Kebutuhan Mental	53	62
	Kebutuhan Fisik		
	Kebutuhan Waktu		
	Performansi		
	Usaha		
	Tingkat Stress		
Aktivitas C Membuat <i>checklist</i> dan memasang segel serta membuat surat jalan untuk sopir	Kebutuhan Mental	15	13
	Kebutuhan Fisik		
	Kebutuhan Waktu		
	Performansi		
	Usaha		
	Tingkat Stress		
Rata-Rata WWL		35	37

Dari hasil perhitungan masing-masing Dinas Luar, maka dapat diambil rata-rata beban kerja untuk tiap pelayaran, yakni sebagai berikut:

Tabel 4.54 Penilaian WWL Dinas Luar di Tiap Pelayaran

Dinas Luar	WWL		
	Pelayaran 1	Pelayaran 2	Pelayaran 3
Dinas Luar 1	50.11	31.33	35.00
Dinas Luar 2	51.67	32.67	37.11
Dinas Luar 3	50.00		

4.11.1 Fuzzification

Untuk mendapatkan ukuran beban mental di tiap pelayaran, maka dilakukan proses *fuzzification* yang dapat mencakup penilaian dari keseluruhan Dinas Luar. Adapun proses dan langkah-langkah *fuzzification* pada Dinas Luar adalah sama dengan yang diterapkan pada Checker. Berikut ini adalah *crisp input* yang didapatkan dari hasil penilaian beban mental oleh Dinas Luar:

Tabel 4.55 Crisp Input Dinas Luar

Dinas Luar	WWL		
	Pelayaran 1	Pelayaran 2	Pelayaran 3
Dinas Luar 1	50.11	31.33	35.00
Dinas Luar 2	51.67	32.67	37.11
Dinas Luar 3	50.00		

Lalu dilakukan perhitungan derajat keanggotaan untuk masing-masing penilaian Dinas Luar. Pada perhitungan ini diambil contoh untuk mendapatkan beban mental di Pelayaran 1. Misalnya untuk Dinas Luar 1, letak *crisp input* $x = 50,11$ pada kurva segitiga terdapat pada daerah *linguistic scale* ‘tinggi’ dan ‘agak tinggi’. Sehingga pada *linguistic scale* ‘tinggi’ letak $x = 50,11$ berada pada $b \leq x \leq c$, dimana b merupakan titik tengah dan c adalah titik dengan puncak tertinggi pada suatu *linguistic scale*. Maka derajat keanggotaan untuk Dinas Luar 1 di Pelayaran 1 pada *linguistic scale* ‘tinggi’ adalah sebagai berikut:

$$\mu_A = \frac{75 - 50,11}{75 - 50} = 0,9956$$

Sedangkan pada *linguistic scale* ‘agak tinggi’, letak $x = 50,11$ berada pada $a \leq x \leq b$, sehingga derajat keanggotaan untuk Dinas Luar 1 pada daerah *linguistic* ini adalah sebagai berikut:

$$\mu_A = \frac{50,11 - 50}{75 - 50} = 0,0044$$

Dengan cara perhitungan diatas, maka didapatkan hasil derajat keanggotaan dari masing-masing penilaian Dinas Luar adalah sebagai berikut:

Tabel 4.56 Derajat Keanggotaan Penilaian Dinas Luar

Pelayaran	Dinas Luar	Linguistic Scale	x	Derajat Keanggotaan (μ_A)
Pelayaran 1	Dinas Luar 1	Tinggi	50,11	0,9956
		Agak Tinggi		0,0044
	Dinas Luar 2	Tinggi	51,67	0,9332
		Agak Tinggi		0,0668
	Dinas Luar 3	Tinggi	50	1,00
Pelayaran 2	Dinas Luar 1	Sedang	31,33	0,7468
		Tinggi		0,2532
	Dinas Luar 2	Sedang	32,67	0,6932
		Tinggi		0,3068
Pelayaran 3	Dinas Luar 1	Sedang	35	0,6
		Tinggi		0,4
	Dinas Luar 2	Sedang	37,11	0,5156
		Tinggi		0,4844

4.11.2 Defuzzification

Setelah diketahui derajat keanggotaan pada proses *fuzzification*, langkah selanjutnya yaitu dilakukan *defuzzification* dengan menggunakan metode *centre of gravity*. Diambil contoh untuk *defuzzification* pada Pelayaran 1:

$$\frac{(50,11 \times 0,9956) + (50,11 \times 0,0044) + (51,67 \times 0,93) + (51,67 \times 0,067) + (50 \times 1,00)}{0,9956 + 0,0044 + 0,93 + 0,067 + 1,00} = 50,54$$

Dengan melakukan perhitungan yang sama maka didapatkan beban mental untuk Pelayaran 2 adalah 40 dan Pelayaran 3 sebesar 33,70. Hasil *defuzzification* merupakan hasil beban mental untuk masing-masing pelayaran. Sehingga beban mental Dinas Luar ketika bekerja di Pelayaran 1 dikategorikan kedalam beban mental tinggi. Sedangkan beban mental di Pelayaran 2 dan Pelayaran 3 tergolong sebagai beban mental agak tinggi.

Setelah dilakukan perhitungan beban mental di masing-masing pelayaran, untuk mendapatkan koefisien beban mental di tiap pelayaran, dilakukan dengan menghitung rata-rata WWL per pelayaran dikalikan dengan rata-rata *order* per hari pada Tabel 4.35.

Tabel 4.57 Total Beban Mental Dinas Luar di Tiap Pelayaran Bulan Januari

Bulan Januari			
Pelayaran	Rata-Rata Order Per Hari	Beban Mental (WWL)	Total Beban Mental (WWL)
Pelayaran 1	16	51	816
Pelayaran 2	15	40	600
Pelayaran 3	4	34	136

4.12 Usulan Model Penjadwalan Tenaga Kerja Dinas Luar

Setelah dilakukan perhitungan alokasi jumlah optimal Dinas Luar, serta perhitungan beban fisik dan beban mental yang ditanggung Dinas Luar, langkah selanjutnya yaitu dengan melakukan penjadwalan kerja untuk menyeimbangkan beban kerja fisik dan beban kerja mental yang dialami oleh para Dinas Luar.

Berikut ini adalah parameter-parameter yang digunakan:

i = Dinas Luar

j = hari

k = pelayaran

I = alokasi Dinas Luar per bulan

u_1, e_1 = variansi beban kerja antar Dinas Luar

X_{ijk} = 1 jika Dinas Luar i bekerja pada hari j di pelayaran k
= 0 jika lainnya

M_k = jumlah Dinas Luar yang dibutuhkan di pelayaran k

Z_k = beban mental Dinas Luar di Pelayaran k

Fungsi tujuan

$$\text{Minimasi } Z = u_1 + e_1 \dots\dots\dots (4.22)$$

Hard Constrains

- Konstrain 1: Dalam satu hari kerja di pelayaran k telah ditentukan jumlah Dinas Luar berdasarkan perhitungan alokasi Dinas Luar.

$$\sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K X_{ijk} = M_k \quad \forall jk \dots\dots\dots (4.23)$$

- Konstrain 2: Dalam satu hari seorang Dinas Luar hanya boleh dalam satu pelayaran

$$\sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K X_{ijk} = 1 \quad \forall ik \dots\dots\dots (4.24)$$

Penyeimbangan beban mental

- Total beban kerja mental seorang Dinas Luar selama satu bulan (c_i)

$$\sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K X_{ijk} \times Z_k = c_i \quad \forall i \dots\dots\dots (4.25)$$

- Perhitungan rata-rata beban kerja mental seorang Dinas Luar (d)

$$\frac{\sum c_i}{I} = d \dots\dots\dots (4.26)$$

- Penyamarataan beban mental Dinas Luar

$$c_i - d + u_1 + e_1 = 0 \dots\dots\dots (4.27)$$

Berikut ini adalah contoh model penjadwalan Dinas Luar dengan memasukkan parameter dari hasil perhitungan yang telah dilakukan pada Bulan Januari.

Z Pelayaran 1 = 816

Z Pelayaran 2 = 600

Z Pelayaran 3 = 136

Fungsi tujuan

Minimasi $Z = u_1 + e_1$

Konstrain 1: Dalam satu hari kerja di pelayaran k telah ditentukan jumlah Dinas Luar berdasarkan perhitungan alokasi Dinas Luar.

- Pelayaran 1

$$\sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K X_{ijk} = 4$$

$$\sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K X_{ijk} = 3$$

$$\sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K X_{ijk} = 1$$

Konstrain 2: Dalam satu hari seorang Dinas Luar hanya boleh dalam satu pelayaran

$$\sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K X_{ijk} = 1$$

Penyeimbangan beban mental

- Total beban kerja mental seorang Dinas Luar selama satu bulan (c_i)

$$\sum_i^I \sum_j^J \sum_k^K X_{ijk} \times Z_k = c_i$$

- Perhitungan rata-rata beban kerja mental seorang Dinas Luar (d)

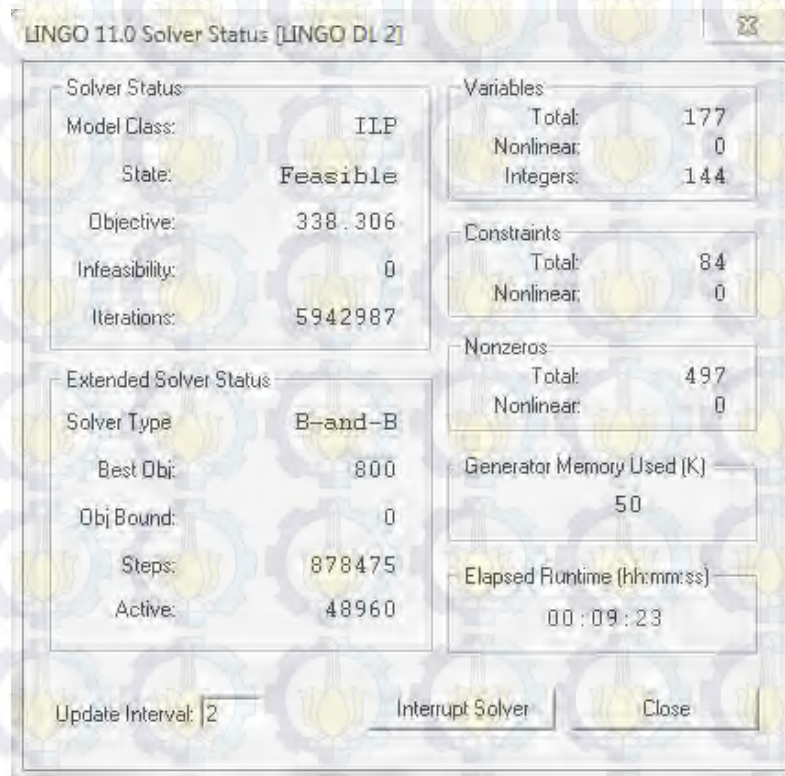
$$\frac{\sum c_i}{8} = d$$

- Penyamaraan beban mental Dinas Luar

$$c_i - d + u_1 + e_1 = 0$$

4.12.1 Verifikasi Model Penjadwalan Dinas Luar

Seperti yang dilakukan pada penjadwalan Checker, verifikasi juga dilakukan dengan pada model penjadwalan Dinas Luar dengan memeriksa *error* ketika menjalankan model ke dalam *software* LINGO. Jika model telah dapat dijalankan, maka formulasi model sudah terverifikasi. Berikut ini adalah *capture* gambar *running* model sebagai bukti bahwa model telah dapat dijalankan.



Gambar 4. 5 Verifikasi Model Penjadwalan Dinas Luar

4.12.2 Validasi Model Penjadwalan Dinas Luar

Setelah dilakukan proses verifikasi pada model penjadwalan, kemudian dilakukan proses validasi model yang telah dibuat dapat diterapkan dengan kondisi aktual. Hasil *running* juga telah menunjukkan penjadwalan Dinas Luar yang diinginkan. Selain menganalisa hasil simulasi, validasi juga dilakukan dengan melakukan konsultasi terhadap pihak manajemen mengenai kesesuaian hasil *running* yang didapat dengan kondisi saat ini.

BAB 5

ANALISA DAN INTERPRETASI DATA

Pada bab ini dilakukan tahap analisa dan interpretasi mengenai hasil pengolahan data yang telah dilakukan.

5.1 Analisa Kondisi Saat Ini

Checker dan Dinas Luar merupakan pekerja operasional inti dalam Unit Bisnis Domestic Freight Forwarding. Tidak semua perusahaan memiliki kedua jenis pekerja tersebut yang dikhususkan dalam pemeriksaan barang muatan dan pemilihan kontainer. Beberapa perusahaan logistik bahkan membebankan tugas tersebut pada sopir truk untuk menghemat biaya tenaga kerja. Adanya kedua pekerja tersebut menunjukkan usaha PT Kamadjaja Logistic, khususnya Unit Bisnis Domestic Freight Forwarding, dalam menjaga kualitas pelayanan, sebab kedua fungsi yang dijalankan menjamin proses hulu pengiriman barang hingga sampai di tempat tujuan.

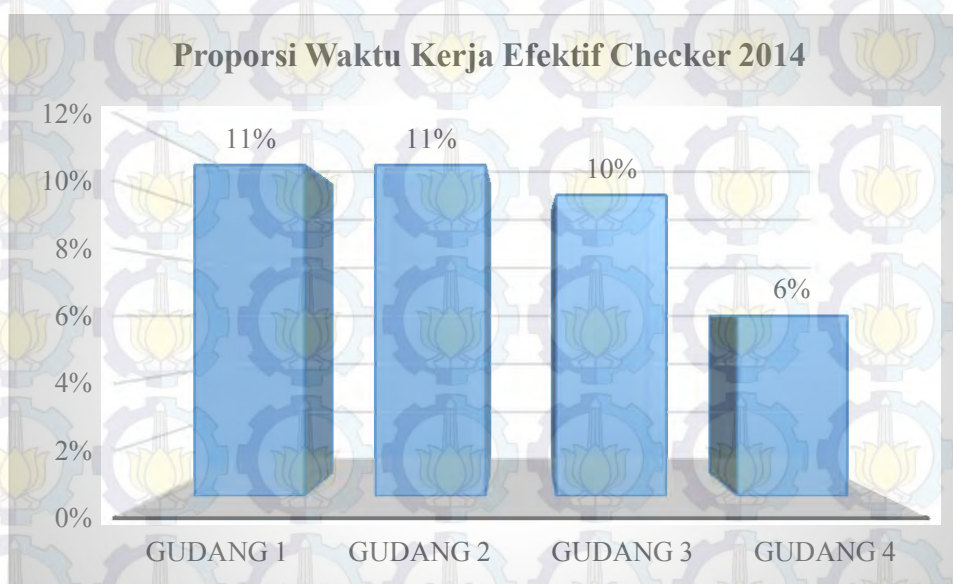
Namun yang menjadi permasalahan adalah para pekerja tersebut yakni Checker dan Dinas Luar harus menghadapi ketidakpastian yang terjadi akibat pengaruh dari pihak eksternal. Dari sisi pekerja, ketidakpastian tersebut menyebabkan ritme kerja yang bervariasi tinggi, yang salah satunya adalah waktu tunggu yang tidak pasti. Selama waktu tunggu tersebut Checker dan Dinas Luar tidak melakukan pekerjaan apapun namun harus tetap *standby* ditempat kerja. Sedangkan dari sisi perusahaan, perusahaan harus menggaji penuh pekerja walaupun dengan utilitas pekerja yang rendah dikarenakan waktu tunggu yang tinggi. Waktu tunggu tersebut diakibatkan oleh banyak faktor yang sebagian besar bersumber dari pihak eksternal. Selain itu, keterbatasan sumber daya seperti jumlah armada juga menjadi salah satu penyebabnya.

Berdasarkan hasil diskusi dengan pihak manajemen, sistem yang diterapkanlah yang menjadi akar permasalahannya. Sebuah perusahaan logistik harus fleksibel dan menyesuaikan dengan kebutuhan konsumen untuk memberikan pelayanan yang terbaik. Sehingga ketidakpastian tersebut tidak dapat dihindari

karena ritme kerja yang dilakukan sangat tergantung pada kebutuhan konsumen. Oleh karena itu, untuk dapat menyelesaikan masalah tersebut adalah dengan melakukan pendekatan alokasi tenaga kerja yang efektif dan efisien. Yakni dengan melakukan pengalokasian tenaga kerja berdasarkan pola *order* dan beban pekerja pada saat melakukan pekerjaan tersebut.

5.2 Analisa Proporsi Waktu Kerja Efektif Checker

Komponen perhitungan proporsi waktu kerja efektif Checker adalah melibatkan jumlah rata-rata waktu standar dibagi dengan rata-rata waktu historis untuk mendapatkan prosentase Checker dalam melakukan aktivitas kerja yang sebenarnya. Waktu standar merupakan hasil perhitungan yang berdasarkan pada durasi aktual suatu aktivitas tersebut dilakukan, sehingga waktu ini tidak termasuk didalamnya waktu tunggu untuk melakukan proses berikutnya. Sedangkan data historis didapatkan dari rekap data dalam sistem perusahaan yang prinsip perhitungannya adalah berdasarkan rekap waktu yang ada dalam dokumen setiap proses aktivitas. Sehingga waktu dalam data historis ini merupakan keseluruhan waktu suatu aktivitas tersebut dilakukan (termasuk didalamnya waktu tunggu). Berikut ini adalah hasil perhitungan proporsi waktu kerja efektif Checker di masing-masing gudang.



Gambar 5.1 Proporsi Waktu Kerja Efektif Checker di Tiap Gudang

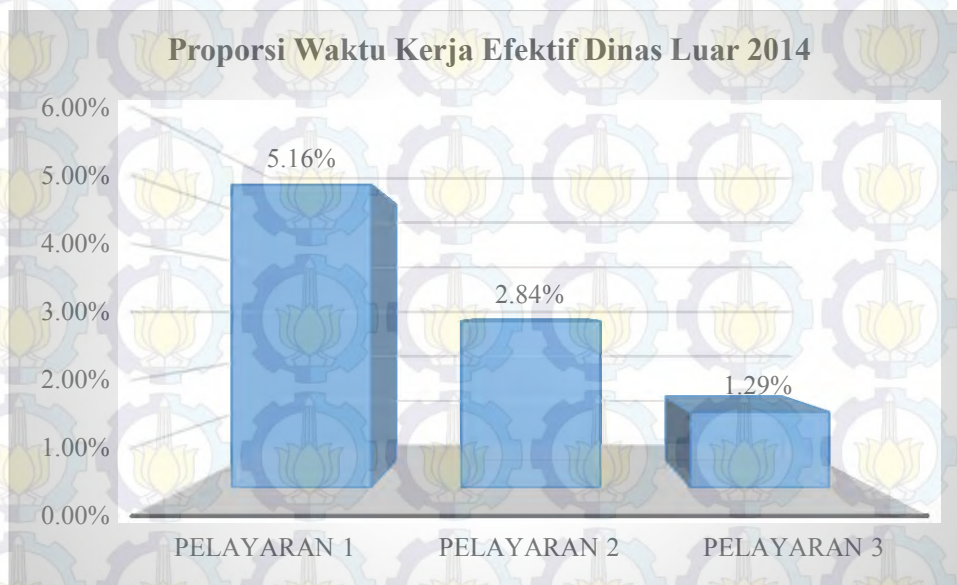
Perhitungan proporsi kerja efektif dilakukan pada masing-masing gudang. Produktivitas Checker tergolong rendah yakni sekitar 6% - 11%. Proporsi waktu kerja efektif Checker pada Gudang 1 dan Gudang 2 yakni sebesar 11%. Sedangkan proporsi waktu kerja efektif Checker di Gudang 3 sebesar 10% dan di Gudang 4 sebesar 6%. Sinkronisasi hasil perhitungan dengan pengamatan langsung dilapangan, menunjukkan benar adanya bahwa Checker mengalami waktu tunggu yang tinggi. Kendati dengan nilai yang rendah tersebut, kondisinya di lapangan Checker harus tetap *standby* di gudang konsumen.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa Gudang 4 merupakan gudang dengan produktivitas Checker yang rendah. Padahal berdasarkan karakteristik kerjanya, Gudang 4 merupakan gudang terbesar dengan kesibukan dan permintaan pelayanan yang tinggi. Hal ini disebabkan karena Gudang 4 memiliki total waktu historis yang tinggi, sehingga mengindikasikan waktu tunggu yang tinggi di tempat ini. Sedangkan Gudang 1 dan Gudang 2 cenderung memiliki proporsi waktu kerja efektif yang lebih tinggi walaupun permintaan pelayanan/*order* lebih rendah daripada kedua gudang lainnya.

Dari penjelasan di atas, dapat ditarik hubungan bahwa semakin besar gudang dengan *order* yang tinggi akan menyebabkan waktu tunggu yang tinggi pula sehingga proporsi waktu kerja efektif cenderung lebih rendah. Salah satu penyebabnya adalah semakin besar dan tinggi *order* suatu gudang, maka tingkat muatan pun semakin besar, sehingga waktu antrian muat akan semakin panjang dan akan berpengaruh terhadap waktu tunggu yang dialami Checker.

5.3 Analisa Proporsi Waktu Kerja Efektif Dinas Luar

Dalam perhitungan proporsi waktu kerja efektif Dinas Luar, komponen perhitungannya adalah waktu standar aktivitas, jumlah penggunaan kontainer, dan waktu kerja Dinas Luar. Keterlibatan jumlah penggunaan kontainer ini menunjukkan intensitas kerja Dinas Luar pada waktu tersebut.



Gambar 5.2 Proporsi Waktu Kerja Efektif Dinas Luar di Tiap Gudang

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa proporsi waktu kerja efektif Dinas Luar sangat rendah yakni sekitar 1% - 5%. Pada Pelayaran 1, proporsi waktu kerja efektif Dinas Luar sebesar 5,16%, sedangkan pada Pelayaran 2 sebesar 2,84% dan pada Pelayaran 3 memiliki proporsi waktu kerja efektif Dinas Luar terendah yakni 1,29%. Semakin tinggi rata-rata penggunaan kontainer pada suatu pelayaran maka semakin tinggi pula proporsi waktu kerja efektif Dinas Luar. Selain dipengaruhi oleh waktu tunggu, proporsi waktu kerja efektif yang rendah ini juga dapat dipengaruhi oleh tingkat mobilitas Dinas Luar yang tinggi, sedangkan mobilisasi bukanlah suatu ukuran untuk Dinas Luar. Seperti yang telah dijelaskan bahwa masing-masing pelayaran memiliki sejumlah depo pengambilan kontainer dan kebijakan pengambilan kontainer yang diterapkan berbeda-beda antara satu pelayaran dengan pelayaran yang lainnya. Kebijakan-kebijakan tersebut menentukan tingkat mobilitas Dinas Luar, yakni berhubungan dengan tingkat keberhasilan Dinas Luar dalam mendapatkan kontainer di satu depo dan tidak berpindah ke depo lainnya.

Dalam penelitian ini untuk mengalokasikan Dinas Luar, belum dapat diperhitungkan mengenai tingkat probabilitas mobilitas Dinas Luar dalam suatu pelayaran karena tidak terdapat data historis yang dapat diperhitungkan. Sehingga pendekatan yang dapat dilakukan untuk meminimasi tingkat mobilitas Dinas Luar,

yakni dengan mengalokasikan Dinas Luar di suatu pelayaran berdasarkan tingkat *order* pada pelayaran tersebut. Usaha meminimasi mobilitas Dinas Luar diharapkan dapat meningkatkan produktivitas pekerja, sehingga dapat bekerja lebih efektif dan efisien.

5.3 Analisa Perhitungan Alokasi Checker

Perhitungan alokasi Checker berdasarkan waktu aktivitas, *allowance*, dan waktu tersedia. Pertimbangan melakukan perhitungan dengan cara ini adalah waktu kerja masing-masing aktivitas yang dilakukan oleh Checker telah terukur dengan jelas, terutama waktu historis yang dapat menggambarkan waktu penyelesaian satu *order*. Satu hal yang unik dari komponen waktu aktivitas dalam perhitungan ini adalah waktu historis yang merupakan waktu keseluruhan dalam melakukan satu aktivitas. Telah dijelaskan bahwa waktu tunggu, dimana Checker tidak melakukan kegiatan produktif namun harus tetap *standby*, termasuk didalam waktu historis tersebut.

Hasil dari perhitungan alokasi merupakan gambaran beban kerja dalam menyelesaikan satu *order* di gudang tertentu berdasarkan waktu penyelesaian *order*. Sehingga dengan pembulatan yang dapat disesuaikan, didapatkan usulan alokasi Checker masing-masing gudang. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa beban untuk Gudang 1, 2, dan 3, berturut-turut sebesar 0,94, 0,98 dan 1,15. Sehingga dapat dialokasikan seorang Checker untuk bertanggungjawab menangani setiap *order*. Sedangkan beban dalam menangani satu *order* di Gudang 4 lebih tinggi dari gudang-gudang lainnya yakni sebesar 2,51. Sehingga normalnya, dalam menangani satu *order*, di Gudang 4 ini dialokasikan dua hingga tiga orang Checker.

Namun dalam permasalahan ini telah dijelaskan di atas bahwa waktu tunggu yang tinggi termasuk ke dalam waktu aktivitas kerja. Sehingga dalam waktu tunggu tersebut dapat dimungkinkan seorang Checker untuk menangani *order* yang lain di gudang tersebut, tanpa meninggalkan *order* yang sebelumnya ditangani dan masih dalam proses. Sehingga sistem alokasi Checker di Gudang 4 adalah satu orang Checker untuk setiap *order*, seperti halnya alokasi di gudang yang lain. Hal ini juga merupakan salah satu bentuk usaha meningkatkan produktivitas Checker

di Gudang 4 yang sebelumnya memiliki produktivitas paling rendah daripada gudang-gudang yang lain.

Hasil perhitungan dengan cara seperti ini yaitu jumlah Checker yang dialokasikan sangat tergantung pada jumlah *order* yang dibutuhkan pada periode tertentu. Sehingga perhitungan alokasi ini sangat fleksibel terhadap *order* yang fluktuatif yang merupakan salah satu sumber ketidakpastian yang tinggi. Maka perhitungan alokasi ini merupakan salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pengalokasian Checker.

5.4 Analisa Perhitungan Alokasi Dinas Luar

Perhitungan alokasi Dinas Luar adalah berdasarkan jumlah *order* dengan pertimbangan bahwa kerja Dinas Luar memiliki *output* yang *real* yakni jumlah kontainer yang digunakan per hari. Masing-masing pelayaran dialokasikan Dinas Luar dengan jumlah tertentu yang telah disesuaikan dengan kebutuhan jumlah *order*. Sehingga perhitungan ini sangat tergantung dari jumlah *order* yang berdasarkan data historis.

Fleksibilitas alokasi Dinas Luar terhadap *order* yang fluktuatif selain dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengalokasian pekerja, juga dapat meningkatkan produktivitas kerja. Selain itu untuk menekan tingkat mobilitas Dinas Luar dari satu depo ke depo lain, lokasi depo penempatan Dinas Luar juga harus diperhatikan. Lokasi depo penempatan merupakan lokasi awal Dinas Luar sebelum menerima *order*. Lokasi penempatan di tiap pelayaran sebaiknya di depo-depo besar yang memiliki jumlah dan variasi kontainer yang banyak. Sehingga dapat meningkatkan probabilitas keberhasilan pemilihan kontainer pada satu depo dan mengurangi tingkat mobilitas Dinas Luar dari satu depo ke depo yang lain dikarenakan kegagalan memilih kontainer pada suatu depo. Dengan meminimasi tingkat mobilitas Dinas Luar, maka produktivitas Dinas Luar pun akan meningkat.

5.5 Analisa Beban Fisik Checker

Perhitungan beban fisik Checker adalah berdasarkan ketetapan Standar Nasional Indonesia (SNI). Pertimbangan untuk dilakukannya perhitungan dengan metode ini adalah kategori pekerjaan yang ditetapkan dalam standar ini dapat

meliputi aktivitas-aktivitas fisik yang dilakukan Checker dan posisi badan dalam melakukan aktivitas tersebut (duduk, berdiri, berjalan, atau berjalan mendaki).

Aktivitas-aktivitas fisik yang dilakukan Checker antara lain adalah pemeriksaan dokumen, pemeriksaan kontainer, pemasangan segel dan kegiatan administrasi pada umumnya, serta aktivitas inti yaitu pengecekan barang yang dimuat kedalam kontainer.

Perhitungan beban fisik ini menghasilkan ukuran beban kerja fisik di tiap gudang. Hasilnya adalah beban fisik Checker di masing-masing gudang tergolong sebagai beban kerja ringan. Ukuran beban fisik Checker pada Gudang 1, Gudang 2, Gudang 3, dan Gudang 4 berturut-turut adalah 137,19 Kkal/jam, 130,03 Kkal/jam, 144,75 Kkal/jam, dan 179,28 Kkal/jam.

Beban kerja fisik antara gudang satu dengan gudang yang lainnya berada pada rentang yang sama. Aktivitas-aktivitas fisik yang diperhitungkan untuk beban kerja fisik adalah aktivitas fisik yang produktif. Dapat ditarik suatu hubungan bahwa walaupun seorang Checker melakukan suatu aktivitas dengan durasi yang panjang, namun beban fisiknya tergolong ringan. Hal ini disebabkan oleh produktivitas yang rendah sehingga waktu produktif dalam melakukan aktivitas fisik yang produktif juga relatif rendah. Tentunya hal ini masih dipengaruhi oleh waktu tunggu yang tinggi.

5.6 Analisa Beban Fisik Dinas Luar

Perhitungan beban fisik untuk Dinas Luar serupa dengan yang dilakukan untuk perhitungan beban fisik Checker, yakni berdasarkan SNI. Perhitungan tunggal yang telah dilakukan berlaku untuk semua palayaran. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa aktivitas fisik yang dilakukan oleh Dinas Luar tergolong sebagai beban kerja yang tinggi yakni sebesar 350,48 Kkal/jam.

Aktivitas fisik yang tidak dapat tertangkap oleh metode perhitungan yang berdasarkan SNI adalah mobilitas Dinas Luar. Mobilisasi ini terjadi ketika Dinas Luar tidak mendapatkan kontainer di satu depo maka harus berpindah ke depo yang lain. Untuk itu diperlukan perhitungan beban fisik tersendiri untuk aktivitas perpindahan ini. Selama ini tidak dilakukan pendataan mengenai lokasi depo

pengambilan kontainer, sehingga tidak dapat dilakukan perhitungan probabilitas keberhasilan pengambilan kontainer di suatu depo.

Oleh karena itu, untuk dapat mengetahui beban fisik akibat mobilitas Dinas Luar ini dilakukan pendekatan perhitungan berdasarkan perhitungan konsumsi kalori yang dikembangkan oleh United States Department of Agriculture (USDA). Hasil dari perhitungan beban fisik ini kemudian ditambahkan dengan hasil perhitungan beban fisik berdasarkan SNI. Total beban fisik yang didapatkan pada masing-masing pelayaran, antara pelayaran satu dengan pelayaran yang lainnya, berada pada golongan beban kerja yang sama, yakni beban kerja fisik yang tergolong berat. Beban kerja fisik Dinas Luar pada Pelayaran 1 sebesar 357,42 Kkal/jam – 397,19 Kkal/jam, sedangkan pada Pelayaran 2 sebesar 360,66 Kkal/jam – 380,08 Kkal/jam dan Pelayaran 3 sebesar 358,34 Kkal/jam – 362,04 Kkal/jam.

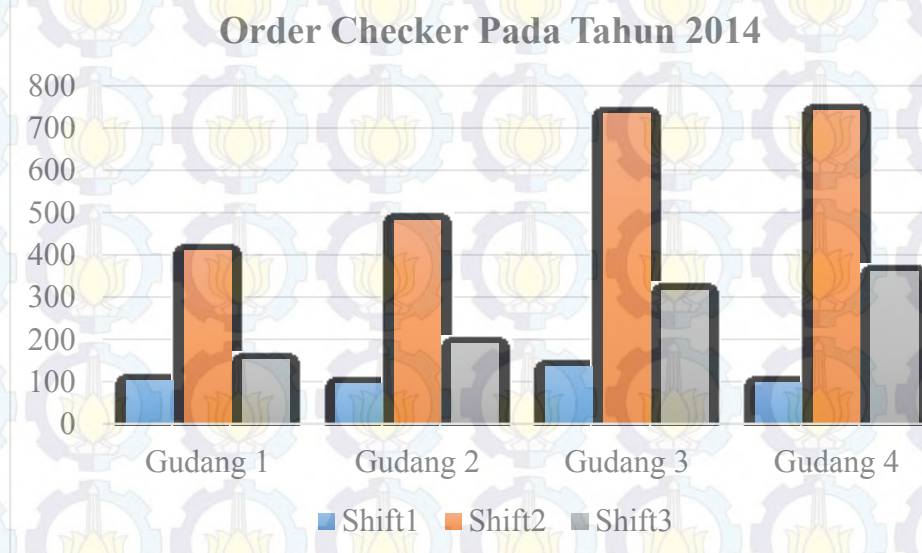
5.7 Analisa Beban Mental Checker

Metode yang diterapkan untuk perhitungan beban mental Checker dalam penelitian ini adalah metode NASA-TLX. Beban kerja mental yang diukur secara langsung dalam kuesioner adalah beban mental untuk masing-masing *shift*. Hal ini dilakukan karena tiap *shift* pada masing-masing gudang memiliki karakteristik tersendiri. Pada kuesioner NASA-TLX yang disebar, aspek penilaian dirinci pada masing-masing aktivitas. Penilaian Checker menunjukkan bahwa aktivitas C, yakni aktivitas pemeriksaan barang yang dimuat, cenderung memiliki WWL yang tinggi dibandingkan dengan aktivitas yang lain. Tentu saja hal ini berkaitan dengan aktivitas C yang merupakan aktivitas inti dari kerja Checker, sehingga memiliki beban mental paling tinggi.

Untuk mendapatkan gambaran mengenai penilaian beban mental keseluruhan pekerja, maka dilakukan perhitungan rata-rata WWL dari semua pekerja yang melakukan penilaian untuk masing-masing *shift*. Hasil dari penilaian tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan WWL yang signifikan antara satu *shift* dengan *shift* yang lain. *Shift* 2 merupakan periode kerja yang memiliki WWL tertinggi yakni sebesar 32,1 dan *shift* 1 memiliki WWL terendah yakni 19,87 sedangkan WWL di *shift* 3 sebesar 24,51. Hal ini sebanding dengan pernyataan

Checker senior bahwa *order* lebih banyak diterima ketika mereka bekerja di *shift*

2. Pendapat ini diperkuat dengan data sebagai berikut:



Gambar 5.3 Grafik Order pada Tiap Gudang

Dari grafik tersebut terlihat bahwa pada masing-masing gudang, *shift* 2 merupakan periode kerja dengan *order* terbanyak, sedangkan *shift* 1 adalah periode kerja dengan *order* paling sedikit. Sehingga dapat ditarik suatu hubungan bahwa semakin banyak *order* maka beban mental yang dirasakan oleh Checker semakin besar, demikian pula sebaliknya. Hal ini dimungkinkan bahwa semakin banyak *order* maka waktu tunggu semakin panjang dan kebosanan yang dirasakan pekerja semakin meningkat dalam durasi tunggu yang panjang tersebut.

Setelah diketahui adanya hubungan antara beban mental pekerja dengan jumlah *order* yang harus dilayani, maka untuk mendapatkan beban mental di masing-masing gudang, digunakan koefisien berupa target *output* kerja yang dikalikan dengan beban mental tiap *shift*. Target *output* kerja merupakan *order* yang harus dilayani oleh Checker setiap harinya pada bulan tertentu. Pengalihan ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran mengenai beban mental yang harus dihadapi oleh Checker ketika bekerja pada masing-masing gudang.

5.8 Analisa Beban Mental Dinas Luar

Demikian halnya dengan Checker, pengukuran beban mental pada Dinas Luar adalah dengan menggunakan metode NASA-TLX. Fokus pengukuran beban mental adalah pada masing-masing aktivitas dan pelayaran. Sama halnya dengan Checker, pada Dinas Luar aktivitas B, yakni aktivitas pemilihan dan pemeriksaan kontainer, yang merupakan aktivitas inti memiliki nilai WWL tertinggi. Dapat dikatakan bahwa aktivitas B, yaitu aktivitas pemilihan kontainer hingga menaikkannya ke atas armada mempunyai beban mental yang paling tinggi.

Untuk mendapatkan ukuran beban mental yang dialami Dinas Luar pada masing-masing pelayaran, maka dilakukan perhitungan rata-rata WWL dari penilaian yang dilakukan oleh keseluruhan Dinas Luar. Pada penelitian ini, yang menjadi responden dalam pengisian NASA-TLX adalah Dinas Luar senior pada tiap pelayaran. Pertimbangannya adalah Dinas Luar senior yang rata-rata bekerja di bidang ini selama 15-20 tahun, mempunyai pengalaman yang cukup untuk menggambarkan beban kerja dalam melakukan pekerjaan ini.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa rata-rata WWL antara pelayaran satu dengan yang lain memiliki perbedaan yang signifikan. Pelayaran 1 memiliki nilai rata-rata WWL tertinggi yakni sebesar 50,54, sementara pelayaran 3 merupakan pelayaran dengan beban mental terendah dengan WWL sebesar 33,70. Hal ini juga terdapat hubungan dengan rata-rata *order* tiap pelayaran. Pelayaran 1 adalah pelayaran dengan rata-rata *order* perbulan tertinggi sebesar 19 kontainer per hari, sedangkan pelayaran 3 memiliki rata-rata *order* perbulan terendah yakni 5 kontainer per hari. Artinya semakin besar jumlah *order* di suatu pelayaran maka semakin besar pula beban mental yang dirasakan pekerja. Hubungan inilah yang digunakan untuk mendapatkan total beban mental di tiap pelayaran dengan mengalikan beban mental dengan koefisien rata-rata *order* per hari di bulan tersebut.

5.9 Analisa Penjadwalan Checker

Penjadwalan Checker yang dilakukan diatas adalah penjadwalan yang dikhususkan untuk menyeimbangkan beban kerja pada masing-masing pekerja, terutama beban kerja fisik dan mental. Penjadwalan ini dapat dilakukan pada

pekerjaan dengan ketidakpastian yang tinggi, terutama ketidakpastian *order*. Penjadwalan ini bersifat responsif dan fleksibel terhadap jumlah *order* yang fluktuatif, karena penjadwalan ini disesuaikan dengan pola *order* yang ada. Selain itu dampak positif yang dapat diterima oleh pekerja yakni keseimbangan beban kerja antar pekerja yang dapat meningkatkan kepuasan pekerja dalam melakukan pekerjaannya.

Berdasarkan hasil perhitungan beban fisik dan beban mental pada masing-masing gudang, didapatkan suatu kesimpulan bahwa tidak ada perbedaan beban fisik yang signifikan antar keempat gudang. Bahkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa ukuran beban fisik di masing-masing gudang cenderung rendah. Sehingga pada penjadwalan kerja Checker, penyeimbangan beban mental menjadi fokus utama.

Kontrain yang ditetapkan berupa jumlah maksimal pekerja merupakan hasil dari perhitungan alokasi yang telah dilakukan sebelumnya. Dimana perhitungan alokasi yang telah dilakukan tersebut sangat mempertimbangkan jumlah *order* yang terjadi dalam periode tertentu. Sehingga penjadwalan ini sangat fleksibel terhadap perubahan *order* yang fluktuatif. Hal ini merupakan salah satu upaya untuk menanggulangi ketidakpastian kerja yang dialami oleh para pekerja.

Dari hasil *running* yang dilakukan, karena jumlah yang ditetapkan adalah jumlah maksimal, adakalanya pada suatu periode dan tempat tertentu, tidak terdapat Checker yang dialokasikan. Sehingga disarankan pada kondisi ini untuk mendayagunakan Checker *on-call*. Checker *on-call* yaitu Checker yang bekerja hanya ketika ada *order* datang dan tidak *standby* di tempat tertentu.

5.10 Analisa Penjadwalan Dinas Luar

Sama halnya dengan Checker, penjadwalan Dinas Luar dilakukan untuk mendapatkan keseimbangan beban kerja fisik dan mental antar pekerja. Dengan fokus pada penyeimbangan beban mental karena berdasarkan hasil perhitungan, tidak ada perbedaan beban fisik yang signifikan antara satu pelayaran dengan pelayaran yang lainnya.

Pada masing-masing pelayaran telah ditentukan jumlah Dinas Luar yang harus dialokasikan. Perhitungan alokasi yang telah dilakukan ini dengan

mempertimbangkan jumlah *order* pada tiap pelayaran. Dalam sehari, seorang Dinas Luar hanya boleh bekerja dalam satu pelayaran. Hal ini dilakukan agar tiap pekerja dapat lebih fokus untuk menangani *order* pada masing-masing pelayaran.

Jumlah beban yang digunakan dalam penjadwalan ini adalah beban mental yang diperhitungkan dikalikan dengan rata-rata *order* per hari dalam pelayaran tersebut. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan koefisien beban yang sesuai dengan usaha yang dilakukan oleh Dinas Luar dengan jumlah *order* tertentu. Selain itu rata-rata *order* juga memberikan gambaran mengenai jumlah dan variasi kontainer didalamnya. Semakin banyak jumlah dan variasi kontainer di dalam sebuah pelayaran, maka semakin tinggi pula tingkat penggunaan kontainernya.

Secara teknis, variasi beban mental antar pelayaran juga mempengaruhi lama waktu ketika model ini dijalankan pada *software* LINGO. Artinya, semakin besar perbedaan beban mental antar pelayaran, maka semakin sulit pula menentukan jadwal yang tepat sehingga didapatkan beban mental yang seimbang. Hal ini disebabkan oleh adanya konstrain bahwa seorang pekerja hanya dapat bekerja 8 jam per hari. Sedangkan berdasarkan kondisi dan hasil perhitungan menunjukkan bahwa dalam durasi yang sama beban yang dirasakan berbeda dalam bekerja pada masing-masing pelayaran. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu kebijakan perusahaan yang dapat meningkatkan produktivitas Dinas Luar, yang salah satunya adalah menekan tingkat mobilitas Dinas Luar.

5.11 Rekomendasi Penjadwalan

Penjadwalan Checker dan Dinas Luar yang dilakukan dalam penelitian ini adalah penjadwalan yang menyesuaikan dengan sistem yang diterapkan saat ini dalam perusahaan. Misalnya, pada Checker penjadwalan dilakukan dengan sistem tiga *shift* dan penjadwalan Dinas Luar dialokasikan pada masing-masing pelayaran. Secara umum, dari hasil perhitungan dan pengolahan data yang didapat, permasalahan yang terjadi adalah pekerja memiliki produktivitas yang rendah namun beban mental yang dialami tinggi. Oleh karena itu, perlu disiasati dengan peningkatan utilitas dan produktivitas pekerja.

Pada Checker, sebaiknya sistem 3 *shift* diganti dengan menggunakan sistem 2 *shift* kerja. Pertimbangannya adalah *order* lebih banyak dilakukan pada satu *shift*

kerja sedangkan *order* di *shift* kerja yang lain cenderung lebih sedikit, seperti yang ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 5.1 Perbandingan Rata-Rata Order dan Beban Mental Tiap *Shift*

<i>Shift</i> Kerja	Rata-Rata Order Per Bulan (unit)				Beban Mental (WWL)
	Gudang 1	Gudang 2	Gudang 3	Gudang 4	
<i>Shift</i> 1	12	6	29	37	19,87
<i>Shift</i> 2	19	9	46	56	32,1
<i>Shift</i> 3	2	5	23	5	24,51

Dari Tabel 5.1 dapat terlihat bahwa pada tiap gudang *shift* 2 adalah *shift* kerja dengan rata-rata *order* terbanyak. Dengan kata lain, pada *shift* ini Checker cenderung lebih sibuk daripada bekerja di *shift* yang lain. *Shift* 2 adalah *shift* kerja pada pukul 14.00 sampai 22.00. Ini menjadi bahan pertimbangan untuk mengusulkan perubahan sistem *shift* kerja menjadi 2 *shift*.

Pada sistem 2 *shift* kerja yang diusulkan, masing-masing *shift* berdurasi kerja selama 9 jam, dengan waktu istirahat 1 jam setiap harinya. Pada sistem 3 *shift* Checker bekerja 8 jam per hari dengan istirahat selama 1 jam. Sehingga dalam seminggu Checker bekerja selama 7 jam dikali 6 hari yakni 42 jam seminggu. Untuk sistem 2 *shift* dimana waktu kerja menjadi lebih panjang yaitu 9 jam, maka jumlah hari kerja selama seminggu menjadi 5 hari kerja, sehingga jumlah jam kerja Checker selama seminggu adalah 8 jam dikalikan 5 hari yaitu 40 jam.

Penjadwalan sistem 2 *shift* ini sesuai dengan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia nomor 4 Tahun 2014 Pasal 1 yang menyatakan bahwa yang termasuk waktu kerja (non-lembur) adalah 8 jam per hari dan 40 jam dalam satu minggu untuk 5 hari kerja.

Adapun waktu yang diusulkan adalah *shift* 1 beroperasi pada pukul 06.00 – 15.00 dan *shift* 2 pada pukul 15.00 – 24.00. Dengan pertimbangan bahwa pada pukul 14.00 – 22.00 pada sistem 3 *shift* adalah waktu kerja tersibuk sehingga pada waktu ini harus dijadikan waktu aktif kerja. Sedangkan pada sistem 2 *shift* yang diusulkan, pukul 00.00 – 06.00 tidak dijadikan waktu aktif kerja. Hal ini dengan pertimbangan bahwa pada kondisi lapangan proses bongkat muat sesungguhnya

dilakukan tidak pada waktu-waktu tersebut. Untuk mengatasi terjadinya *order* mendadak pada waktu yang tidak dijadikan waktu aktif kerja, maka disarankan untuk memberdayakan Checker On-Call yang bekerja pada semua gudang konsumen.

Oleh karena itu, dengan penjadwalan sistem 2 *shift* yang direkomendasikan diharapkan pengalokasian Checker dapat lebih efektif dan efisien. Selain itu juga diharapkan dapat meningkatkan utilitas dan produktivitas Checker dalam melakukan pekerjaannya.

Sedangkan pada Dinas Luar, untuk dapat meningkatkan produktivitas pekerja, rekomendasi yang dapat diberikan yakni dengan menekan tingkat mobilisasi Dinas Luar. Hal ini dapat dilakukan perusahaan dengan melakukan kerjasama atau kesepakatan dengan pihak pelayaran untuk membuat suatu sistem informasi yang jelas pada kedua belah pihak. Teknisnya adalah dengan perusahaan memberikan spesifikasi kontainer yang dibutuhkan kepada pelayaran, sedangkan pelayaran memberikan informasi mengenai lokasi depo yang tepat untuk mendapatkan kontainer tersebut. Sehingga instruksi lokasi depo pengambilan kontainer yang diterima oleh Dinas Luar tepat dan meminimalisir tingkat kegagalan pemilihan kontainer pada suatu depo.

DAFTAR PUSTAKA

- Arvis J.F., Mustra M.A., Ojala L. dkk. (2010), "Trade Logistics in the Global Economy (The Logistics Performance Index and Its Indicators)", World Bank, Washington DC.
- Ballou, Ronald H. (1992), *Business Logistics Management*, 4th edition, Prentice-Hall, Inc. New Jersey.
- Battiste, V. & Hart, S. G. (1985), "Predicted Versus Experienced Workload and Performance on A Supervisory Control Task", *Proceedings of the Third Biannual Symposium on Aviation Psychology*, eds. Columbus, OH: Ohio State University, hal 265-262.
- Bortolussi, M. R., Kantowitz, B. H. & Hart. S. G. (1985)," Measuring Pilot Workload In A Motion Base Trainer, A Comparison of Four Techniques", *Proceedings of the Third Biannual Symposium on Aviation Psychology*, Eds: Columbus, OH: Ohio State University, hal 263-270.
- Bowersox, Donald J. (1987), "Manajemen Logistik: Integrasi Sistem-Sistem Manajemen Distribusi Fisik dan Manajemen Material (terjemahan Drs. A. Hasymi Ali)", Bumi Aksara, Jakarta.
- BSNI (2009), "SNI 7269:2009 Penilaian Beban Kerja Berdasarkan Tingkat Kebutuhan Kalori Menurut Pengeluaran Energi", Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Carayon, P., & Smith, M. J. (2000), "Work Organization and Ergonomics, Applied Ergonomics", hal 649-662.
- Chapanis, A., Ochsman, R. B., Parrish, R.N., & Weeks, G. D. (1972), "Studies In Interactive Communication: I. The Effects Of Four Communication Modes On The Behavior Of Teams During Coperative Problem Solving", *Human Factors*, Vol 14, hal 101-125.
- De Waard, D. (1996), *The Measurement of Drivers' Mental Workload*, University of Groningen.
- Delbecq, A.L., (1974), "*Group techniques for program planning : a guide to nominal group and delphi processes*", Green Briar.

- Eggemeier, F.T., Wilson, G.F., et al. (1991), "Workload Assessment In Multi-Task Environments", *Multiple Task Performance*, Eds: D.L. Damos. London, GB, Taylor & Francis, hal. 207-216.
- Hasibuan, M.S.P, (1991), "MSDM Dasar dan Kunci Keberhasilan", CV Haji, Jakarta.
- Hidayat T. Fariz. dkk, (2013), "Pengukuran Beban Kerja Perawat Menggunakan Metode NASA-TLX di Rumah Sakit XYZ", Teknik Industri FT USU, Jakarta.
- Ilyas, Yaslis, (2011), "Perencanaan SDM Rumah Sakit, Teori, Metoda dan Formula", Pusat Kajian Ilmu Kesehatan FKM-UI, CV Usaha Prima.
- Jahandideh, S. (2012), "*Job Scheduling considering both mental fatigue and boredom*", Thesis, University of Ottawa, Ottawa.
- Jingpeng Li (2007), "*An Estimation of Distribution Algorithm For Nurse Scheduling*", Journal, Springer US.
- LPEM Universitas Indonesia (2005), "Biaya Logistik di Sektor Manufaktur Indonesia", Jakarta
- Miliken, F. J. (1987), Three Types of Perceived Uncertainty About Environment: State, Effect, and Response Uncertainty, *Academy of Management Review*.
- Nurmianto, E. (1996), *Ergonomi: Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Guna Widya, Surabaya.
- Norman, D.A. & Bobrow, D.G. (1975). On data-limited and resource-limited processes. *Cognitive Psychology*, 7, 44-64.
- O'Donnell, R.D. & Eggemeier, F.T. (1986), "Workload Assessment Methodology", *Handbook of Perception and Human Performance*, eds. K.R. Boff, L. Kaufman and J.P. Thomas, John Wiley and Sons, hal 42-49.
- Outley, D. T. (1980), "The Contingency Theory of Management Accounting: Achievement and Prognosis", *Accounting Organizations and Society*, hal 113-428.
- Pusat Pengkajian Logistik dan Rantai Pasok ITB. (2012), "Sistem Pengadaan Publik dan Cakupannya", Bandung.
- Rahadjo, W. (2004), "Kontribusi Hardiness dan Self-Efficacy terhadap Stress Kerja (Studi Kasus: RSUD Dr. Soeradji Tirtonegoro Klaten)".

Ross, T. J. (2009). *Fuzzy Logic With Engineering Applications*, John Wiley & Sons.

Sari, Novita. (2005). "Pengaruh Stres kerja terhadap Motivasi Kerja dan Kepuasan Kerja". Available on line at <http://www.google.com>

Simanjuntak, R. A. (2010). Analisis Beban Kerja Mental dengan Metoda Nasa-Task Load Index. *Jurnal Teknologi Technoscientia*, 3, 78-86.

Tarwaka, S. H., & Sudiajeng, L. (2004). Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja Dan Produktivitas. UNIBA, Surakarta.

USDA. 2003. National Nutrient Database for Standard Reference. <http://ndb.nal.usda.gov/>. [12 Maret 2015].

Wakui, T. (2000), Study on Work Load of Matron Under Shift: A Special Nursing Home for The Elderly, *Journal of Industrial Health*, 36.

Wignjosoebroto, S. (2008), Ergonomi, Studi Gerak, dan Waktu. Edisi pertama, PT. Guna Widya, Jakarta.

Wongwien, T. & Nanthavanij, S. (2012a), "Ergonomic Workforce Scheduling Under Complex Worker Limitation and Task Requirements", *Mathematical Model and Approximation Procedure, Songklanakarin J. Sci. Technol*, Vol. 34, hal. 541-549

World Bank, (2007), *Logistics Performance Index 207 – Connecting to Compete: Trade Logistics in the Global Economy*, The World Bank Group, Washington DC.

Yaouyuenyong, K., & Nanthavanij, S. (2005), Energy-Based Workforce Scheduling Problem: Mathematical Model and Solution Algorithms, *ScienceAsia*, Vol.31, hal. 383-393.

ZADEH, L. A. (1965), Fuzzy logic and approximate reasoning. *Synthese*, 30, 407-428.

BAB 6

SIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dilakukan penarikan simpulan dan pemberian saran untuk penelitian selanjutnya.

6.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari penelitian yang dilakukan telah didapatkan ukuran beban fisik dan beban mental yang diterima masing-masing pekerja baik Checker maupun Dinas Luar. Ukuran beban fisik Checker dan Dinas Luar adalah dengan satuan kilo kalori per jam yang diukur pada masing-masing *shift* kerja. Sedangkan ukuran beban mental Checker dan Dinas Luar adalah WWL yang diukur pada masing-masing pelayaran. Adapun hasil perhitungan menghasilkan beban kerja fisik dan mental Checker di Gudang 1, Gudang 2, Gudang 3, dan Gudang 4 berturut-turut adalah 137,19 Kkal/jam, 130,03 Kkal/jam, 144,75 Kkal/jam, dan 179,28 Kkal/jam dan beban mental di *shift* 1 WWL sebesar 19,87, di *shift* 2 sebesar 32,1 dan di *shift* 3 dengan WWL sebesar 24,51. Beban kerja fisik dan mental Dinas Luar di Pelayaran 1, Pelayaran 2, dan Pelayaran 3 berturut-turut adalah sebesar 357,42 – 397,19 Kkal/jam, 360,66 – 380,08 Kkal/jam, dan 358,34 – 362,04 Kkal/jam, dengan beban mental sebesar 50,54 WWL, 40 WWL, dan 33,70 WWL.
2. Model penjadwalan yang dikembangkan telah mempertimbangkan faktor beban mental pekerja untuk menyeimbangkan beban pekerja satu dengan pekerja yang lain. Pada penjadwalan tersebut hanya mempertimbangkan konstrain beban mental karena hasil penelitian menunjukkan bahwa beban fisik tidak berpengaruh secara signifikan. Namun penjadwalan ini juga dapat digunakan untuk menyeimbangkan kedua beban tersebut, yaitu beban fisik dan mental. Penjadwalan tersebut hanya berfokus pada penyeimbangan beban antar pekerja. Sehingga cocok diterapkan pada pekerjaan dengan golongan ringan – sedang, yakni beban yang masih di

bawah limit kerja fisik maupun mental. Sehingga ketika dilakukan untuk penjadwalan kerja yang memiliki beban di atas limit yakni di atas 500 Kkal/jam untuk beban fisik dan di atas 100 WWL untuk beban mental, maka perlu ditambahkan konstrain beban maksimal yang aman diterima oleh pekerja.

3. Berikut ini adalah tabel perbandingan antara kondisi saat ini dengan kondisi usulan perbaikan.

Tabel 6.1 Perbandingan Kondisi Saat ini dan Kondisi Usulan Perbaikan

Sistem	Kondisi Saat Ini	Kondisi Usulan Perbaikan	Keterangan
Checker			
Penjadwalan Checker	Penjadwalan random	Penjadwalan berdasarkan beban kerja	Peningkatan kepuasan pekerja terhadap pekerjaan yang dilakukan
	3 <i>shift</i> per hari	2 <i>shift</i> per hari	Efisiensi tenaga kerja dan waktu kerja
	<i>Shift</i> 1 : 06.00 - 14.00	<i>Shift</i> 1 : 06.00 - 15.00	
	<i>Shift</i> 2 : 14.00 - 22.00	<i>Shift</i> 2 : 15.00 - 24.00	
	<i>Shift</i> 3 : 22.00 - 06.00		
	6 hari kerja	5 hari kerja	
	42 jam seminggu	40 jam seminggu	Sesuai dengan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia nomor 4 Tahun 2014
Alokasi Checker	3 orang per <i>shift</i>	Jumlah sesuai dengan pola <i>order</i> pada suatu periode	Efisiensi tenaga kerja
Checker On-Call	Tidak ada	Ada	
Kebutuhan Checker	9 orang	6 orang	Rata-rata kebutuhan Checker berkurang

Tabel 6.1 Perbandingan Kondisi Saat ini dan Kondisi Usulan Perbaikan (lanjutan)

Sistem	Kondisi Saat Ini	Kondisi Usulan Perbaikan	Keterangan
Dinas Luar			
Penjadwalan Dinas Luar	6 hari kerja	6 hari kerja	
	42 jam seminggu	42 jam seminggu	
Alokasi Dinas Luar	Pelayaran 1 : 3 orang	Jumlah sesuai dengan pola <i>order</i> pada suatu periode	Efisiensi tenaga kerja dan meningkatkan resposivitas terhadap order
	Pelayaran 2 : 2 orang		
	Pelayaran 3 : 3 orang		
Kebutuhan Dinas Luar	7 orang	7 orang	
Penempatan Dinas Luar	Random	Pusat depo (depo terbesar) di tiap pelayaran	Peningkatan responsivitas terhadap order dan mengurangi tingkat mobilitas Dinas Luar

6.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan sebagai rekomendasi untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Pengukuran beban fisik dan beban mental sebaiknya dilakukan pada semua Unit Bisnis di Kamadjaja Logistics.
2. Penjadwalan dengan mempertimbangkan beban pekerja sebaiknya dilakukan pada semua pekerja lapangan pada masing-masing Unit Bisnis seperti sopir.

LAMPIRAN

Lampiran 1: Durasi Aktivitas Checker

Waktu Aktivitas Checker Gudang 1 (jam:menit)							
No. Muat	ActA	ActB	ActC	ActD	ActE	ActF	Total
4001660231	6:20	1:30	1:30	0:00	0:45	0:15	0:10:20
4001662385	4:45	0:15	0:55	0:00	0:05	0:15	0:06:15
4001662386	4:50	1:30	0:50	0:05	0:10	0:10	0:07:35
4001665854	4:40	0:20	2:00	0:00	0:00	0:50	0:07:50
4001665856	6:15	1:00	2:00	0:00	0:00	0:00	0:09:15
4001665867	0:00	1:00	1:05	0:00	0:15	0:05	0:02:25
4001665868	1:05	0:00	5:55	0:00	0:00	0:00	0:07:00
4001665869	0:00	0:00	2:00	0:00	0:00	0:00	0:02:00
4001667377	0:00	1:00	0:40	0:00	0:10	0:05	0:01:55
4001667378	0:00	1:40	0:55	0:00	0:29	0:06	0:03:10
4001667379	0:00	1:20	0:10	0:00	0:35	0:10	0:02:15
4001667386	1:35	1:15	1:38	0:00	0:42	0:10	0:05:20
4001668649	2:40	0:45	1:35	0:00	0:00	1:20	0:06:20
4001668650	2:30	0:45	3:00	0:00	0:00	0:55	0:07:10
4001669874	0:00	8:25	3:20	0:00	0:00	0:10	0:11:55
4001670978	4:40	7:15	0:45	0:00	0:00	0:20	0:13:00
4001670979	8:35	1:00	0:45	0:00	0:00	0:15	0:10:35
4001671044	0:10	1:10	1:20	0:05	0:00	0:10	0:02:55
4001671053	1:20	1:45	1:30	0:00	1:45	0:09	0:06:29
4001671054	0:00	1:00	2:00	0:00	0:00	0:00	0:03:00
4001673755	3:45	0:40	2:00	0:10	0:20	0:10	0:07:05
4001673756	0:40	3:40	1:40	0:10	0:20	0:10	0:06:40
4001677376	0:25	1:45	12:45	0:00	0:35	0:00	0:15:30
4001685273	0:00	0:30	0:55	0:00	1:00	0:15	0:02:40
4001685274	4:24	0:55	0:50	0:00	0:10	0:05	0:06:24
4001685279	3:30	0:15	2:00	0:00	0:00	0:15	0:06:00
4001688904	5:00	0:30	0:55	0:00	0:00	0:05	0:06:30
4001690443	3:20	0:10	1:00	0:05	0:10	0:15	0:05:00
4001692801	1:20	1:55	1:10	0:05	0:30	0:00	0:05:00
4001692822	3:35	0:35	1:00	0:05	0:10	0:10	0:05:35
4001694089	1:30	2:30	3:00	0:00	0:00	0:30	0:07:30
4001694090	0:00	1:15	3:10	0:10	0:25	0:30	0:05:30
4001694169	3:15	0:05	1:20	0:00	0:05	0:15	0:05:00
4001694170	0:00	6:30	3:30	0:00	0:00	0:10	0:10:10
4001694171	4:05	0:10	0:30	0:00	0:05	0:05	0:04:55
4001694198	0:00	3:00	1:30	1:30	1:00	0:20	0:07:20
4001695478	0:00	0:20	3:00	0:00	2:10	0:10	0:05:40
4001695498	0:00	0:15	0:50	0:00	0:35	0:20	0:02:00

Waktu Aktivitas Checker Gudang 2 (jam:menit)							
No. Muat	ActA	ActB	ActC	ActD	ActE	ActF	Total
4001667382	0:00	0:30	1:15	0:05	0:15	0:20	0:02:25
4001669826	0:00	0:00	1:30	0:10	0:10	0:10	0:02:00
4001669903	2:25	0:20	4:30	0:10	0:10	0:10	0:07:45
4001672488	0:30	1:30	1:00	0:00	0:30	0:10	0:03:40
4001672529	0:00	0:05	2:55	0:00	0:00	0:10	0:03:10
4001672530	0:00	0:00	1:20	0:00	0:00	5:15	0:06:35
4001677392	4:55	0:10	2:30	0:05	0:20	0:15	0:08:15
4001690469	11:30	1:30	2:00	0:00	0:10	0:00	0:15:10
4001692876	7:00	1:15	2:00	0:00	0:30	0:00	0:10:45
4001692878	2:55	0:05	3:50	0:00	0:00	0:00	0:06:50
4001694040	0:00	0:45	1:10	0:00	0:15	0:00	0:02:10
4001694041	0:00	0:45	1:10	0:00	0:15	0:00	0:02:10

Waktu Aktivitas Checker Gudang 3 (jam:menit)							
No. Muat	ActA	ActB	ActC	ActD	ActE	ActF	Total
4001656394	0:00	3:15	2:15	0:00	0:00	0:30	0:06:00
4001658970	1:25	2:45	2:45	0:05	0:15	0:15	0:07:30
4001658972	2:10	0:55	4:45	0:00	0:00	0:00	0:07:50
4001660148	2:20	2:50	2:40	0:00	0:00	0:00	0:07:50
4001660154	7:50	1:20	0:36	0:00	0:19	0:15	0:10:20
4001660155	2:00	0:40	3:30	0:10	0:10	0:10	0:06:40
4001661234	8:10	0:15	0:15	0:00	0:15	0:10	0:09:05
4001662412	12:35	0:10	1:10	0:00	0:00	0:05	0:14:00
4001662416	3:55	0:05	2:40	0:00	0:30	0:10	0:07:20
4001663368	4:05	0:15	1:20	0:05	0:30	0:10	0:06:25
4001663373	1:40	0:45	1:40	0:00	0:00	0:00	0:04:05
4001664663	1:40	4:30	2:00	0:00	0:00	0:30	0:08:40
4001665818	0:00	0:00	1:00	0:00	0:00	1:00	0:02:00
4001665855	0:30	1:00	2:00	0:10	0:05	0:15	0:04:00
4001667368	4:15	0:10	0:45	0:00	0:00	0:05	0:05:15
4001667369	0:19	0:11	4:26	0:00	0:34	0:15	0:05:45
4001667383	4:33	0:27	1:30	0:05	0:45	0:25	0:07:45
4001667389	0:00	0:00	2:50	0:00	0:00	0:10	0:03:00
4001668669	0:00	2:15	2:00	0:00	0:00	0:15	0:04:30
4001669118	1:05	0:30	3:50	0:00	1:00	0:15	0:06:40
4001669827	1:10	2:00	2:00	0:00	0:00	0:00	0:05:10
4001669873	1:00	5:00	3:00	0:10	0:00	0:10	0:09:20

Waktu Aktivitas Checker Gudang 3 (jam:menit)							
No. Muat	ActA	ActB	ActC	ActD	ActE	ActF	Total
4001669875	3:10	2:30	2:55	0:00	0:00	0:50	0:09:25
4001670977	3:00	0:30	0:40	0:10	0:10	0:15	0:04:45
4001671043	2:30	1:30	1:30	0:00	8:30	0:10	0:14:10
4001671072	0:00	0:15	3:30	0:10	0:40	0:10	0:04:45
4001672506	0:15	0:05	1:10	0:05	0:05	0:10	0:01:50
4001672568	0:00	0:00	2:30	0:00	0:00	0:10	0:02:40
4001673646	3:00	1:00	0:30	0:00	0:30	2:00	0:07:00
4001673753	4:50	0:20	1:45	0:00	0:00	0:15	0:07:10
4001673773	3:15	0:25	2:00	0:00	0:00	1:00	0:06:40
4001674820	1:40	1:00	8:00	0:00	0:00	0:00	0:10:40
4001674821	0:00	4:25	2:15	0:00	1:25	0:05	0:08:10
4001674838	4:30	3:30	2:30	0:02	0:00	0:28	0:11:00
4001676024	3:30	0:20	2:00	0:00	0:00	0:00	0:05:50
4001678664	2:10	0:10	1:50	0:00	0:00	0:20	2:01:20
4001678666	4:10	0:45	3:25	0:00	0:00	0:15	0:08:35
4001679931	5:15	0:00	1:30	0:00	0:00	1:30	0:08:15
4001681498	0:00	0:10	1:20	0:00	0:00	0:15	0:01:45
4001681499	0:00	0:15	6:30	0:00	0:20	0:10	0:07:15
4001681528	0:00	1:00	2:00	0:00	0:30	0:15	0:03:45
4001682622	4:10	0:30	3:15	0:00	1:15	0:15	0:09:25
4001683877	0:00	0:45	1:05	0:00	0:00	0:10	0:02:00
4001683897	0:00	0:20	6:40	0:10	0:10	0:10	0:07:30
4001687535	2:30	2:00	0:00	0:00	0:00	0:25	0:04:55
4001687549	7:00	0:45	1:40	0:05	1:50	0:10	0:11:30
4001687552	3:15	0:30	1:30	0:00	0:15	0:15	0:05:45
4001687553	0:00	0:00	3:15	0:10	0:35	0:15	0:04:15
4001688928	0:00	0:25	1:35	0:00	0:35	0:10	0:02:45
4001688931	2:00	0:10	1:15	0:00	0:05	0:15	0:03:45
4001688932	4:40	2:30	2:20	0:00	0:00	0:20	0:09:50
4001688971	0:00	0:27	4:15	0:00	0:00	0:00	0:04:42
4001688980	5:00	0:45	2:15	0:00	0:00	0:00	0:08:00
4001689118	0:00	0:10	2:20	0:15	0:00	0:30	0:03:15
4001690329	2:10	0:30	5:00	0:00	0:00	0:30	0:08:10
4001690470	12:15	1:35	1:45	0:00	0:00	0:10	0:15:45
4001691669	9:05	2:10	2:15	0:00	0:00	0:15	0:13:45
4001692858	2:35	0:00	2:05	0:10	0:30	0:20	0:05:40
4001692893	4:20	5:00	3:00	0:00	0:00	0:20	0:12:40
4001692909	2:40	0:10	1:40	0:00	0:00	0:30	0:05:00
4001694010	5:45	4:00	1:45	0:10	0:15	0:05	0:12:00

Waktu Aktivitas Checker Gudang 3 (jam:menit)							
No. Muat	ActA	ActB	ActC	ActD	ActE	ActF	Total
4001694116	12:30	0:30	2:00	0:00	0:30	0:00	0:15:30
4001695530	6:25	0:45	2:45	0:00	0:10	0:20	0:10:25
4001696603	8:15	3:30	1:10	0:00	0:00	0:00	0:12:55
4001696617	0:00	0:20	2:00	0:00	0:30	0:30	0:03:20

Waktu Aktivitas Checker Gudang 4 (jam:menit)							
No. Muat	ActA	ActB	ActC	ActD	ActE	ActF	Total
4001652546	9:15	2:00	2:00	0:00	0:00	0:00	0:13:15
4001656639	14:00	6:20	2:40	0:00	0:20	0:30	0:23:50
4001657370	21:45	0:40	1:05	0:00	3:45	0:00	1:03:15
4001657404	20:15	5:00	3:00	0:00	0:30	0:00	1:04:45
4001657406	22:55	3:30	4:30	0:00	0:00	0:00	1:06:55
4001657412	0:00	2:10	4:00	0:00	0:00	0:00	0:06:10
4001658913	8:55	4:30	0:00	0:00	1:00	0:00	0:14:25
4001658915	0:00	1:00	4:25	0:00	4:25	0:00	0:09:50
4001660141	1:00:30	3:30	2:00	0:00	4:30	0:15	1:10:45
4001660142	11:30	3:15	2:15	0:00	0:00	0:30	0:17:30
4001660143	0:00	0:00	2:35	0:00	0:15	0:15	0:03:05
4001660144	0:00	11:10	5:00	0:00	0:00	0:40	0:16:50
4001661203	0:00	2:50	3:45	0:00	1:55	0:00	0:08:30
4001661204	2:40	1:45	5:15	0:00	0:00	0:00	0:09:40
4001661233	6:35	0:00	6:55	0:00	1:00	0:00	0:14:30
4001662321	13:50	2:40	5:40	0:00	0:00	0:30	0:22:40
4001663362	3:30	2:00	2:45	0:00	0:45	0:10	0:09:10
4001664213	0:00	2:40	7:35	0:00	0:00	0:00	0:10:15
4001664240	0:00	0:00	2:40	0:00	0:35	0:00	0:03:15
4001664262	0:00	0:00	4:00	0:00	0:00	0:00	0:04:00
4001664495	0:00	0:00	4:45	0:00	0:55	5:05	0:10:45
4001665767	2:50	3:30	4:00	0:00	0:30	0:00	0:10:50
4001665768	4:00	0:30	8:30	0:00	2:30	0:00	0:15:30
4001665770	4:20	5:45	1:45	0:00	0:00	0:00	0:11:50
4001665788	7:05	1:25	8:45	0:05	0:00	0:00	0:17:20
4001667307	2:10	1:30	6:45	0:00	0:15	0:00	0:10:40
4001667308	9:00	2:30	2:15	0:00	0:00	0:15	0:14:00
4001668643	6:50	2:30	2:45	0:00	0:35	0:15	0:12:55
4001669693	5:30	8:00	3:45	0:00	0:00	0:20	0:17:35
4001669694	5:40	1:30	9:00	0:00	0:00	0:30	0:16:40
4001669737	0:00	0:00	1:35	0:00	0:00	0:10	0:01:45

Waktu Aktivitas Checker Gudang 4 (jam:menit)							
No. Muat	ActA	ActB	ActC	ActD	ActE	ActF	Total
4001670980	7:30	1:00	3:55	0:00	0:00	0:00	0:12:25
4001670981	0:00	1:15	2:15	0:00	0:00	0:30	0:04:00
4001671002	15:10	0:30	4:00	0:10	0:50	0:00	0:20:40
4001671003	0:00	0:00	3:00	0:10	0:45	0:00	0:03:55
4001671004	18:30	9:00	5:00	0:00	0:00	0:20	1:08:50
4001671008	0:00	3:15	4:20	0:00	0:00	0:00	0:07:35
4001672177	0:00	3:05	4:25	0:00	0:00	0:00	0:07:30
4001672198	0:00	3:15	4:45	0:00	0:00	0:00	0:08:00
4001672424	0:00	2:30	0:10	0:10	0:10	0:00	0:03:00
4001673647	9:45	2:00	2:00	0:00	0:00	0:30	0:14:15
4001673680	4:00	8:30	4:25	0:00	0:00	0:00	0:16:55
4001676016	19:20	1:30	10:20	0:00	1:10	0:30	1:08:50
4001676025	4:00	2:20	4:05	0:00	0:30	0:05	0:11:00
4001677223	22:50	3:30	2:00	0:00	0:00	0:15	1:04:35
4001677305	22:45	0:00	2:58	0:00	0:32	0:40	1:02:55
4001677307	9:50	0:00	2:50	0:00	1:00	0:00	0:13:40
4001677308	19:00	4:30	2:30	0:00	0:00	0:10	1:02:10
4001678623	11:55	0:00	5:00	0:00	0:00	0:00	0:16:55
4001678624	22:38	9:52	2:10	0:00	0:50	0:00	1:11:30
4001678635	1:07:15	1:30	3:00	0:00	1:45	1:45	1:15:15
4001678636	1:14:50	17:00	4:10	0:00	0:00	0:00	2:12:00
4001678637	0:00	1:00	5:30	0:00	0:00	0:00	0:06:30
4001678650	2:00:55	3:00	3:45	0:00	0:00	0:00	2:07:40
4001678651	1:23:35	5:15	2:15	0:00	0:00	1:45	2:08:50
4001678662	1:17:40	6:00	4:00	0:00	0:00	0:15	2:03:55
4001678663	2:07:50	4:30	3:00	0:00	0:10	7:10	2:22:40
4001681439	0:00	0:00	2:55	0:00	2:20	0:00	0:05:15
4001681492	1:04:45	4:00	2:00	0:00	3:00	0:00	1:13:45
4001681493	1:09:10	3:15	2:30	0:00	0:00	0:00	1:14:55
4001681494	0:00	1:00	8:40	0:00	0:00	0:00	0:09:40
4001681500	1:07:15	0:10	1:50	0:05	0:00	0:00	1:09:20
4001682513	12:35	0:00	2:40	0:00	0:15	0:35	0:16:05
4001682560	4:45	2:00	6:59	0:00	0:31	0:00	0:14:15
4001683878	1:30	10:10	4:25	0:00	0:00	0:15	0:16:20
4001685432	3:00	3:00	6:30	0:00	0:10	0:05	0:12:45
4001685439	6:20	0:00	4:30	0:00	1:10	0:00	0:12:00
4001685440	2:00	1:00	5:00	0:00	0:00	0:00	0:08:00
4001685441	0:00	1:25	4:10	0:25	0:15	0:10	0:06:25

Waktu Aktivitas Checker Gudang 4 (jam:menit)							
No. Muat	ActA	ActB	ActC	ActD	ActE	ActF	Total
4001687513	3:45	3:30	1:40	0:00	0:05	0:10	0:09:10
4001688844	1:00	8:00	2:10	0:00	0:00	0:50	0:12:00
4001688863	0:00	10:05	1:45	0:00	0:30	0:15	0:12:35
4001688864	5:20	0:00	5:00	0:00	0:00	0:00	0:10:20
4001688878	5:35	2:50	2:20	0:00	0:00	0:40	0:11:25
4001688892	4:35	2:00	4:15	0:05	0:50	0:20	1:12:05
4001688895	5:30	4:15	4:55	0:00	0:00	0:00	0:14:40
4001690377	0:00	1:00	11:30	0:00	1:30	0:00	0:14:00
4001690444	3:45	5:00	3:40	0:00	0:10	5:10	0:17:45
4001690445	0:00	0:00	14:00	7:30	0:30	0:00	0:22:00
4001690452	2:15:05	1:45	2:35	0:05	1:20	0:10	2:21:00
4001690454	0:00	3:15	2:45	0:00	0:00	0:00	0:06:00
4001690471	0:00	2:10	6:45	0:00	0:00	0:00	0:08:55
4001693984	9:25	3:30	3:00	0:00	0:15	0:00	0:16:10

Lampiran 2: Kuesioner NASA-TLX Checker



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

KUESIONER PENGUKURAN BEBAN KERJA MENTAL (NASA-TLX)

Lama bertugas : (tahun)
Usia

Petunjuk pengisian kuesioner :

- Kuesioner ini terdiri dari 3 jenis, yaitu kuesioner untuk *shift* kerja 1 (12.00-20.00), kuesioner untuk *shift* kerja 2 (20.00-04.00), dan kuesioner untuk *shift* kerja 3 (04.00-12.00). Yang masing-masing untuk pengukuran beban mental pada saat bekerja di shift-shift tersebut.
- Pada bagian pembobotan, Saudara diminta untuk mengisi kuesioner dengan membandingkan antar deskriptor dan memberi tanda centang (✓) pada deskriptor yang Saudara anggap paling signifikan berpengaruh terhadap pekerjaan Saudara.
- Pada bagian rating, Saudara diminta untuk memberi skala sesuai terhadap descriptor yang bersangkutan sesuai dengan yang Saudara alami/rasakan.

1. Pembobotan

Pilih dari setiap pasangan yang menurut Saudara paling signifikan dalam mempengaruhi beban kerja			
	Kebutuhan Fisik	Kebutuhan Mental	
	Kebutuhan Waktu	Kebutuhan Mental	
	Performansi	Kebutuhan Mental	
	Usaha	Kebutuhan Mental	
	Tingkat Stress	Kebutuhan Mental	
	Kebutuhan Waktu	Kebutuhan Fisik	
	Performansi	Kebutuhan Fisik	
	Usaha	Kebutuhan Fisik	
	Tingkat Stress	Kebutuhan Fisik	
	Performansi	Kebutuhan Waktu	
	Usaha	Kebutuhan Waktu	
	Tingkat Stress	Kebutuhan Waktu	
	Usaha	Performansi	
	Tingkat Stress	Performansi	
	Usaha	Tingkat Stress	

Contoh : Kebutuhan mental lebih mempengaruhi beban kerja dibandingkan kebutuhan fisik

	Kebutuhan Fisik	Kebutuhan Mental	✓
--	-----------------	------------------	---

2. Rating shift kerja :

AKTIVITAS	DIMENSI	Penilaian				
		Rendah	Sedang	Agak Tinggi	Tinggi	Sangat Tinggi
		(0-9)	(10-29)	(30-49)	(50-79)	(80-100)
Aktivitas A Pemeriksaan kontainer	Kebutuhan Mental					
	Kebutuhan Fisik					
	Kebutuhan Waktu					
	Performansi					
	Usaha					
	Tingkat Stress					
Aktivitas B Pendaftaran armada dan pemeriksaan barang	Kebutuhan Mental					
	Kebutuhan Fisik					
	Kebutuhan Waktu					
	Performansi					
	Usaha					
	Tingkat Stress					
Aktivitas C Penghitungan dan pemeriksaan kuantitas dan kualitas barang	Kebutuhan Mental					
	Kebutuhan Fisik					
	Kebutuhan Waktu					
	Performansi					
	Usaha					
	Tingkat Stress					
Aktivitas D Verifikasi akhir	Kebutuhan Mental					
	Kebutuhan Fisik					
	Kebutuhan Waktu					
	Performansi					
	Usaha					
	Tingkat Stress					
Aktivitas E Pemrosesan dokumen	Kebutuhan Mental					
	Kebutuhan Fisik					
	Kebutuhan Waktu					
	Performansi					
	Usaha					
	Tingkat Stress					
Aktivitas F Penandatanganan dan penyerahan dokumen	Kebutuhan Mental					
	Kebutuhan Fisik					
	Kebutuhan Waktu					
	Performansi					
	Usaha					
	Tingkat Stress					

Lampiran 3: Kuesioner NASA-TLX Dinas Luar



**KUESIONER PENGUKURAN BEBAN
KERJA MENTAL
(NASA-TLX)**

Lama bertugas : (tahun)
Usia

Petunjuk pengisian kuesioner :

- i. Kuesioner ini terdiri dari 7 jenis, yaitu kuesioner untuk depo Spil, Meratus, Mentari, Temas, Tanto, Samas, lainnya. yang masing-masing untuk pengukuran beban mental pada saat bekerja di depo-depo tersebut.
- ii. Pada bagian pembobotan, Saudara diminta untuk mengisi kuesioner dengan membandingkan antar deskriptor dan memberi tanda centang (✓) pada deskriptor yang Saudara anggap paling signifikan berpengaruh terhadap pekerjaan Saudara.
- iii. Pada bagian rating, Saudara diminta untuk memberi skala sesuai terhadap descriptor yang bersangkutan sesuai dengan yang Saudara alami/rasakan.

1. Pembobotan

Pilih dari setiap pasangan yang menurut Saudara paling signifikan dalam mempengaruhi beban kerja			
	Kebutuhan Fisik	Kebutuhan Mental	
	Kebutuhan Waktu	Kebutuhan Mental	
	Performansi	Kebutuhan Mental	
	Usaha	Kebutuhan Mental	
	Tingkat Stress	Kebutuhan Mental	
	Kebutuhan Waktu	Kebutuhan Fisik	
	Performansi	Kebutuhan Fisik	
	Usaha	Kebutuhan Fisik	
	Tingkat Stress	Kebutuhan Fisik	
	Performansi	Kebutuhan Waktu	
	Usaha	Kebutuhan Waktu	
	Tingkat Stress	Kebutuhan Waktu	
	Usaha	Performansi	
	Tingkat Stress	Performansi	
	Usaha	Tingkat Stress	

Contoh : Kebutuhan mental lebih mempengaruhi beban kerja dibandingkan kebutuhan fisik

	Kebutuhan Fisik	Kebutuhan Mental	√
--	-----------------	------------------	---

3. Rating Pelayaran:

AKTIVITAS	DIMENSI	Penilaian				
		Rendah	Sedang	Agak Tinggi	Tinggi	Sangat Tinggi
		(0-9)	(10-29)	(30-49)	(50-79)	(80-100)
Aktivitas A Mendapatkan order dari K-Log	Kebutuhan Mental					
	Kebutuhan Fisik					
	Kebutuhan Waktu					
	Performansi					
	Usaha					
	Tingkat Stress					
Aktivitas B Menyampaikan order pada petugas depo	Kebutuhan Mental					
	Kebutuhan Fisik					
	Kebutuhan Waktu					
	Performansi					
	Usaha					
	Tingkat Stress					
Aktivitas C Memilih kontainer	Kebutuhan Mental					
	Kebutuhan Fisik					
	Kebutuhan Waktu					
	Performansi					
	Usaha					
	Tingkat Stress					
Aktivitas D Memeriksa kontainer dan kelayakan kontainer	Kebutuhan Mental					
	Kebutuhan Fisik					
	Kebutuhan Waktu					
	Performansi					
	Usaha					
	Tingkat Stress					
Aktivitas E Membuat dan memberikan <i>checklist beserta segel pada sopir</i>	Kebutuhan Mental					
	Kebutuhan Fisik					
	Kebutuhan Waktu					
	Performansi					
	Usaha					
	Tingkat Stress					

Lampiran 4: Perhitungan Waktu Standar Aktivitas C

Aktivitas C di OR				
Load Number	Jumlah Pallet Utuh	Jumlah Pallet Eceran	Variation Loose (Pallet)	Waktu Standar (detik)
4001660231	53	53	0.00	1,999.80
4001662385	27	27	0.00	1,018.76
4001662386	31	31	0.00	1,169.69
4001665854	27	27	0.00	1,018.76
4001665856	27	27	0.00	1,018.76
4001665867	27	27	0.00	1,018.76
4001665868	27	27	0.00	1,018.76
4001665869	27	27	0.00	1,018.76
4001667377	31	31	0.00	1,169.69
4001667378	27	27	0.00	1,018.76
4001667379	34	34	0.00	1,282.89
4001667386	53	53	0.00	1,999.80
4001668649	53	53	0.00	1,999.80
4001668650	61	61	0.00	2,301.65
4001669874	55	55	0.00	2,075.26
4001670978	35	35	0.00	1,320.62
4001670979	27	27	0.00	1,018.76
4001671044	31	31	0.00	1,169.69
4001671053	64	65	1.05	3,677.74
4001671054	55	56	1.04	3,153.85
4001673755	53	53	0.00	1,999.80
4001673756	53	53	0.00	1,999.80
4001677376	35	35	0.00	1,320.62
4001685273	27	27	0.00	1,018.76
4001685274	31	31	0.00	1,169.69
4001685279	57	57	0.00	2,150.72
4001688904	28	28	0.00	1,056.50
4001690443	30	30	0.00	1,131.96
4001692801	35	36	1.03	2,012.18
4001692822	35	36	1.03	2,012.18
4001694089	61	61	0.00	2,301.65
4001694090	61	61	0.00	2,301.65
4001694169	28	28	0.00	1,056.50
4001694170	34	34	0.00	1,282.89
4001694171	31	31	0.00	1,169.69

Aktivitas C di OR				
Load Number	Jumlah Pallet Utuh	Jumlah Pallet Eceran	Variation Loose (Pallet)	Waktu Standar (detik)
4001694198	28	28	0.00	1,056.50
4001695478	31	34	1.06	1,862.13
4001695498	35	35	0.00	1,320.62

Aktivitas C di PC				
Load Number	Jumlah Pallet Utuh	Jumlah Pallet Eceran	Variation Loose (Pallet)	Waktu Standar (detik)
4001667382	27	27	0.00	1,018.76
4001669826	24	24	0.00	905.57
4001669903	39	39	0.00	1,471.55
4001672488	27	28	1.07	1,581.32
4001672529	39	39	0.00	1,471.55
4001672530	39	39	0.00	1,471.55
4001677392	27	27	0.00	1,018.76
4001690469	50	50	0.00	1,886.60
4001692876	39	40	1.03	2,236.83
4001692878	39	40	1.03	2,236.83
4001694040	24	24	0.00	905.57
4001694041	24	24	0.00	905.57

Aktivitas C di SDF				
Load Number	Jumlah Pallet Utuh	Jumlah Pallet Eceran	Variation Loose (Pallet)	Waktu Standar (detik)
4001656394	19	30	2.40	2,150.03
4001658970	51	61	1.34	3,532.10
4001658972	36	38	1.13	2,170.14
4001660148	25	31	1.32	1,756.84
4001660154	24	27	1.37	1,616.43
4001660155	24	27	1.48	1,671.72
4001661234	32	38	1.55	2,352.70
4001662412	33	39	1.10	2,095.55
4001662416	40	46	1.24	2,617.70
4001663368	20	27	1.44	1,540.97
4001663373	53	53	0.00	1,999.80

Aktivitas C di SDF				
Load Number	Jumlah Pallet Utuh	Jumlah Pallet Eceran	Variation Loose (Pallet)	Waktu Standar (detik)
4001664663	41	46	1.35	2,737.93
4001665818	22	30	1.50	1,736.66
4001665855	27	27	0.00	1,018.76
4001667368	22	23	1.22	1,355.80
4001667369	19	31	1.94	1,938.52
4001667383	24	29	1.41	1,709.45
4001667389	36	44	1.36	2,541.36
4001668669	34	41	1.27	2,308.81
4001669118	32	38	1.53	2,334.27
4001669827	26	33	1.33	1,859.51
4001669873	65	65	0.00	2,452.58
4001669875	38	41	1.15	2,328.98
4001670977	27	27	0.00	1,018.76
4001671043	21	27	1.30	1,495.33
4001671072	39	40	1.45	2,550.14
4001672506	23	26	1.19	1,468.12
4001672568	31	33	1.09	1,852.47
4001673646	29	30	1.07	1,693.64
4001673753	36	40	1.33	2,373.75
4001673773	43	47	1.15	2,656.30
4001674820	34	34	0.00	1,282.89
4001674821	23	33	1.64	1,959.57
4001674838	43	46	1.20	2,665.08
4001676024	38	43	1.33	2,532.58
4001678664	18	33	2.67	2,445.78
4001678666	56	64	1.30	3,719.89
4001679931	21	22	1.09	1,244.34
4001681498	23	23	0.00	867.84
4001681499	8	13	1.62	737.14
4001681528	35	36	1.19	2,122.76
4001682622	40	42	1.26	2,505.37
4001683877	20	27	1.30	1,467.25
4001683897	42	44	1.20	2,580.84
4001687535	16	29	2.17	1,890.27
4001687549	20	27	1.70	1,669.98
4001687552	21	27	1.63	1,661.20

Aktivitas C di SDF				
Load Number	Jumlah Pallet Utuh	Jumlah Pallet Eceran	Variation Loose (Pallet)	Waktu Standar (detik)
4001687553	38	59	1.75	3,534.78
4001688928	23	24	1.17	1,393.53
4001688931	26	28	1.25	1,645.38
4001688932	24	27	1.56	1,708.58
4001688971	34	34	0.00	1,282.89
4001688980	31	36	1.33	2,102.59
4001689118	23	35	1.94	2,236.89
4001690329	20	29	1.62	1,707.71
4001690470	36	40	1.25	2,318.46
4001691669	65	70	1.10	3,919.95
4001692858	20	29	1.62	1,707.71
4001692893	31	32	1.03	1,787.53
4001692909	30	41	1.37	2,270.20
4001694010	27	28	1.11	1,599.75
4001694116	34	38	1.21	2,169.27
4001695530	36	37	1.03	2,068.34
4001696603	25	27	1.15	1,533.93
4001696617	36	37	1.03	2,068.34

Aktivitas C di WARU				
Load Number	Jumlah Pallet Utuh	Jumlah Pallet Eceran	Variation Loose (Pallet)	Waktu Standar (detik)
4001652546	26	33	1.21	1,785.79
4001656639	11	41	2.95	2,934.61
4001657370	6	35	4.77	3,584.08
4001657404	21	27	1.78	1,734.92
4001657406	23	32	1.81	2,023.64
4001657412	19	29	5.07	3,522.63
4001658913	23	34	1.53	1,932.36
4001658915	17	31	2.68	2,306.25
4001660141	9	34	6.32	4,543.31
4001660142	23	30	2.10	2,096.48
4001660143	15	39	2.92	2,898.62
4001660144	8	30	4.70	3,112.81
4001661203	22	35	1.97	2,227.24

Aktivitas C di WARU				
Load Number	Jumlah Pallet Utuh	Jumlah Pallet Eceran	Variation Loose (Pallet)	Waktu Standar (detik)
4001661204	10	43	3.84	3,736.75
4001661233	24	37	1.95	2,357.99
4001662321	18	42	1.86	2,348.34
4001663362	16	32	2.22	2,066.66
4001664213	13	39	3.72	3,413.79
4001664240	16	36	4.50	3,782.39
4001664262	19	30	3.27	2,629.21
4001664495	5	37	1.76	1,695.44
4001665767	23	24	1.04	1,338.24
4001665768	20	31	3.13	2,648.51
4001665770	22	48	1.77	2,647.58
4001665788	19	29	1.79	1,771.78
4001667307	11	39	4.46	3,892.10
4001667308	8	48	4.27	4,466.05
4001668643	8	38	4.21	3,540.19
4001669693	14	32	2.03	1,899.92
4001669694	2	39	5.62	4,468.72
4001669737	23	28	1.50	1,690.15
4001670980	26	27	1.04	1,506.72
4001670981	30	32	1.06	1,777.88
4001671002	13	47	2.38	2,882.81
4001671003	19	42	2.36	2,763.45
4001671004	13	31	5.39	3,742.04
4001671008	16	31	2.84	2,370.32
4001672177	14	27	3.52	2,404.56
4001672198	29	30	1.07	1,693.64
4001672424	18	26	4.12	2,728.39
4001673647	19	33	2.91	2,621.30
4001673680	1	14	19.07	5,084.01
4001676016	12	38	3.00	2,804.73
4001676025	36	40	1.40	2,429.04
4001677223	12	34	4.44	3,448.04
4001677305	23	23	0.00	867.84
4001677307	24	29	1.24	1,617.30
4001677308	27	29	1.14	1,646.26
4001678623	16	29	2.38	2,000.85

Aktivitas C di WARU				
Load Number	Jumlah Pallet Utuh	Jumlah Pallet Eceran	Variation Loose (Pallet)	Waktu Standar (detik)
4001678624	11	35	4.00	3,226.88
4001678635	3	24	13.13	6,121.32
4001678636	1	28	10.75	5,845.74
4001678637	8	38	4.32	3,613.91
4001678650	11	38	3.03	2,795.08
4001678651	10	38	6.03	4,868.02
4001678662	15	40	3.98	3,737.63
4001678663	7	38	4.79	3,917.57
4001681439	18	30	3.07	2,490.55
4001681492	5	47	5.62	5,459.52
4001681493	8	34	5.68	4,109.77
4001681494	13	44	4.75	4,641.57
4001681500	19	59	1.56	2,798.51
4001682513	7	34	4.29	3,215.48
4001682560	20	32	2.50	2,344.85
4001683878	11	31	7.19	4,717.96
4001685432	12	33	6.76	4,765.35
4001685439	5	39	5.05	4,147.50
4001685440	21	31	2.29	2,197.41
4001685441	18	35	2.97	2,759.96
4001687513	2	32	11.44	7,110.37
4001688844	27	33	2.06	2,329.91
4001688863	16	34	3.41	2,915.31
4001688864	24	27	1.19	1,524.28
4001688878	8	37	5.70	4,470.47
4001688892	22	29	1.59	1,745.44
4001688895	14	38	2.79	2,713.45
4001690377	3	45	3.09	3,080.31
4001690444	15	35	1.83	1,938.52
4001690445	7	28	6.21	3,673.62
4001690452	15	35	2.20	2,178.11
4001690454	26	31	1.32	1,784.92
4001690471	7	37	5.76	4,479.24
4001693984	4	21	6.52	2,839.91

Lampiran 5: Formulasi Model Penjadwalan Checker dalam Software Lingo

Penjadwalan Checker

```
SETS :
PEKERJA/1..9/:a,u,e,c;
GUDANG/1..4/:MP, MQ, MR,OP, OQ, OR, ZP, ZQ, ZR;
HARI/1..6/;
VARKEP (PEKERJA, GUDANG, HARI): XP, XQ, XR;
PEKERJA_HARI (PEKERJA, HARI);
GUDANG_HARI (GUDANG, HARI);
ENDSETS

data :
MP, MQ, MR,OP, OQ, OR, ZP, ZQ, ZR = @OLE ('E:\1. TUGAS AKHIR\A.
TUGAS AKHIR\Penjadwalan\DATA EXCEL LINGO SEBENARNYA PALSU');
@OLE ('E:\1. TUGAS AKHIR\A. TUGAS AKHIR\Penjadwalan\DATA EXCEL
LINGO SEBENARNYA PALSU')= XP, XQ, XR;
ENDDATA

MIN = @sum (PEKERJA (i) : u (i) + e (i));
!variabel keputusan berupa variabel biner;
@FOR (VARKEP (i,j,k):@bin (XP (i,j,k))); @FOR (VARKEP (i,j,k):@bin
(XQ (i,j,k))); @FOR (VARKEP (i,j,k):@bin (XR (i,j,k)));

!Konstrain 1: Dalam satu hari kerja, di gudang j telah ditentukan
jumlah maksimal Checker berdasarkan perhitungan alokasi Checker;
@FOR (GUDANG_HARI(j,k) : @SUM (VARKEP(i, j, k) : XP(i, j, k))<=
MP (j));
@FOR (GUDANG_HARI(j,k) : @SUM (VARKEP (i, j, k) : XQ (i, j, k))<=
MQ (j));
@FOR (GUDANG_HARI(j,k) : @SUM (VARKEP (i, j, k) : XR (i, j, k))<=
MR (j));

!Konstrain 2: Dalam satu hari seorang Checker hanya boleh bekerja
dalam satu shift;
@FOR (PEKERJA_HARI(i,k) : @SUM (VARKEP (i, j, k) : XP (i, j,
k))+@SUM (VARKEP (i,j,k): XQ (i,j,k))+@SUM (VARKEP (i,j,k):XR
(i,j,k))= 1));

!Konstrain 3: Checker yang bekerja di shift 3 pada hari k, tidak
boleh bekerja di shift 1 pada hari ke k+1;
@FOR (PEKERJA (i): @FOR (HARI(k)| k#LE#5 : @SUM(VARKEP (i,j,k) :
XR (i,j,k))+ @SUM (VARKEP (i,j,k):XP (i,j,k+1))<=1));

!Konstrain 4 : Pada masing-masing gudang, jumlah Checker di shift
2 lebih besar dari shift 1 dan shift 3;
@FOR (GUDANG(j) : @SUM (VARKEP(i, j, k) : XP(i, j, k)) < @SUM
(VARKEP (i, j, k) : XQ (i, j, k)));
@FOR (GUDANG(j) : @SUM (VARKEP(i, j, k) : XP(i, j, k)) < @SUM
(VARKEP (i, j, k) : XQ (i, j, k)));

!Konstrain 5: Pada masing-masing gudang, jumlah Checker di shift 3
lebih besar dari shift 1;
@FOR (GUDANG(j) : @SUM (VARKEP(i, j, k) : XP(i, j, k)) < @SUM
(VARKEP (i, j, k) : XR (i, j, k)));
!penyeimbangan beban mental;
!total beban mental keseluruhan Checker;
```



```

@FOR (PEKERJA(i) : @SUM (VARKEP (i,j,k) : XP (i,j,k)*ZP (j)) + @SUM
(VARKEP (i,j,k) : XQ (i,j,k)*ZQ(j)) + @SUM
(VARKEP(i,j,k):XR(i,j,k)*ZR(j))=c (i));
!mencari rata-rata beban mental yang harus diterima 1 checker;
@SUM (PEKERJA(i) : c(i) )/ 9 = d;
!beban mental yang diterima oleh seorang Checker seharusnya
berkisar diantara rata-rata tersebut sehingga seimbang beban
mentalnya;
@FOR (PEKERJA(i) : c(i)-d+u(i)-e(i)=0);

```

Penjadwalan Dinas Luar

```

SETS :
DINASLUAR/1..8/: a,u,e,c;
HARI/1..6/;
PELAYARAN/1..3/;
VARKEP (DINASLUAR, HARI, PELAYARAN): X;
HARI_PELAYARAN(HARI, PELAYARAN):BEBAN_MENTAL ;
DAYS_PELAYARAN (HARI, PELAYARAN): BATAS_ALOKASI;
DINASLUAR_HARI (DINASLUAR, HARI);
ENDSETS

```

```

data :
BEBAN_MENTAL=
816 600 136
816 600 136
816 600 136
816 600 136
816 600 136
816 600 136 ;
BATAS_ALOKASI=
4 3 1
4 3 1
4 3 1
4 3 1
4 3 1
4 3 1 ;

```

```

@OLE ('E:\1. TUGAS AKHIR\A. TUGAS AKHIR\Penjadwalan\Dinas Luar')=
A;

!MP, MQ, MR, ZP, ZQ, ZR = @OLE ('E:\1. TUGAS AKHIR\DATA EXCEL LINGO
DL');
!@OLE ('E:\1. TUGAS AKHIR\DATA EXCEL LINGO DL')= XP, XQ, XR;
ENDDATA

```

```

MIN = @sum (DINASLUAR (i) : u (i) + e (i));
!BATAS MINIMAL PEKERJA;
@FOR (VARKEP (i,j,k):@bin (X (i,j,k)));
!Konstrain 1: Dalam satu hari kerja di pelayaran k telah ditentukan
jumlah Dinas Luar berdasarkan perhitungan alokasi Dinas Luar;

```



```
@FOR (HARI_PELAYARAN(j,k) : @SUM (VARKEP (i,j,k) : X(i,j,k))=
BATAS_ALOKASI(j,k));
```

```
!Konstrain 2: Dalam satu hari seorang Dinas Luar hanya boleh dalam
satu pelayaran;
```

```
@FOR (DINASLUAR_HARI(i,j) : @SUM (VARKEP (i,j,k) : X(i,j,k))=1);
```

```
!Penyeimbangan beban mental;
```

```
!Total beban kerja mental seorang Dinas Luar selama satu bulan ( $c_i$ );
```

```
@FOR (DINASLUAR(i) : @SUM (VARKEP(i,j,k) : X(i,j,k) * BEBAN_MENTAL
(j,k)) = c(i));
```

```
!Perhitungan rata-rata beban kerja mental seorang Dinas Luar (d);
```

```
@SUM (DINASLUAR (i) : c(i)) / 8 = d;
```

```
!Penyamarataan beban mental Dinas Luar;
```

```
@FOR (DINASLUAR(i) : c(i) - d + u(i) - e(i) = 0);
```